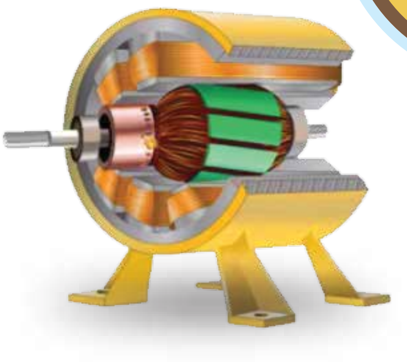
ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)

নবম শ্রেণি







জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২৩ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস - ১

Electrical Maintenance Works -1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৭৩১১

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী ফরিদ উদ্দিন আহম্মেদ
প্রফেসর ড. মোঃ ফারুক আহমেদ হাওলাদার
ড. প্রকৌশলী মোঃ মনিরুজ্জামান
প্রকৌশলী মোঃ আফজাল হোসেন
মুহাম্মদ শরফুদ্দিন
ওয়াকিল আহাম্মেদ
প্রকৌশলী মোঃ মোস্তফা (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : নভেম্বর, ২০২২
পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর ক া যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

সূচিপত্র

প্রথম অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স কাজে নিরাপত্তা অনুশীলন

(Safety Practice in Electrical Maintenance Work)



বৈদ্যুতিক কাজে সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হলো নিরাপত্তা। বৈদ্যুতিক শক একটি ভয়াবহ বিপদ। এধরনের বিপদের ক্ষেত্রে সময় একেবারেই পাওয়া যায় না। একারণে 'Prevention is better than cure'- এ ইংরেজি প্রবাদটি বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনার ক্ষেত্রে সবচেয়ে বেশি প্রযোজ্য। নিরাপত্তা ও সঠিক প্রস্তুতি ইলেকট্রিশিয়ানের কাজের পূর্বশর্ত। দুর্ঘটনা এড়াতে নিরাপদ পোশাক ও সরঞ্জামাদির ব্যবহার নিশ্চিত করা জরুরি। এছাড়া দুর্ঘটনা ঘটলে কোন পরিস্থিতিতে কী ধরনের পদক্ষেপ নিতে হবে, এবিষয়ে জ্ঞান ও দক্ষতা থাকতে হবে। অগ্নিনির্বাপন, অক্সিজেন ও প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োগ সম্পর্কিত জ্ঞান ও দক্ষতা খুবই জরুরি বিষয়। এগুলো ছাড়াও হাসপাতাল, অ্যাম্বুলেন্স, ফায়ার সার্ভিস ও আইনশৃঙ্খলা রক্ষাকারী বাহিনীর সাথে যোগাযোগ দক্ষতা খুবই জরুরি বিষয়।

একজন দক্ষ ইলেকট্রিশিয়ানের কর্মস্থলে কাজ করার পরিবেশ সম্বন্ধে সম্যক ধারণা থাকা আবশ্যক। সংশ্লিষ্ট কাজের সাথে সম্পর্কযুক্ত সেফটি, সিকিউরিটি ও অধিকার বিষয়ক আইন, বিধি ও নিয়মনীতি সম্পর্কে অধ্যয়ন ও অনুশীলনের মাধ্যমে এগুলো অর্জিত হয়। এঅধ্যায়ে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) নীতিমালা, বেসিক সেফটি এবং সিকিউরিটি, ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE), সুরক্ষা লক্ষণ, প্রতীক ও দুর্ঘটনা নিয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতিমালা এবং নিরাপদ পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত করতে পারবে;
- ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) পরিধান অনুশীলন করতে পারবে;
- প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ অনুশীলন করতে পারবে;
- অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভাতে পারবে;
- ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীরা নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করতে পারবে ।

১.১ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety) নীতিমালা

পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) সুবিধা প্রত্যেক মানুষের বৈধ এবং আইনগত অধিকার। এ বিষয়ে বাংলাদেশের শ্রম আইন ২০০৬ একটি গুরুত্বপূর্ণ মাইলফলক। এই আইনের গুরুত্বপূর্ণ নির্দেশনা হলো কর্মীদের জন্য একটি নিরাপদ এবং স্বাস্থ্যকর কর্ম-পরিবেশ প্রদান এবং কর্মক্ষেত্রে সর্বোচ্চ পেশাগত স্বাস্থ্য এবং নিরাপদ পরিবেশের অনুশীলন। গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার ৪ঠা নভেম্বর ২০১৩ তারিখে "জাতীয় পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতিমালা, ২০১৩" প্রকাশ করে। এই নীতিমালায় উল্লেখ করা হয় "পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা উৎপাদনের সাথে সম্পৃক্ত শ্রমিকসহ সংশ্লিষ্ট সকলের জীবন ও সম্পদের নিরাপত্তা নিশ্চিতকরণ, পরিবেশ সুরক্ষাসহ উৎপাদন ও দেশের সামগ্রিক উন্নয়নের জন্য অপরিহার্য"। ওএইচএস (OHS) নীতিমালার উদ্দেশ্য হলো একটি প্রতিষ্ঠানে কর্মরত সকল শ্রেণি বা পেশার লোকজনের জন্য সুষ্ঠু, সুন্দর ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করা। এ কারণে ওএইচএস (OHS) নীতিমালা সম্পর্কে ধারণা অর্জন খুবই গুরুত্বপূর্ণ। পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার বিষয়ে সচেতন না হলে যেকোনো কারণে বড় ধরনের দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, এমনকি মৃত্যুও হতে পারে। এজন্য ইলেকট্রিক্যাল ইঞ্জিনিয়ার ও ইলেকট্রিশিয়ান সকলকেই ওএইচএস (OHS) পলিসি জানা ও তা অনুশীলনের উপর গুরুত্ব দিতে হবে।

১.১.১ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) বিধিসমূহ

ওএইচএস (OHS) নীতিমালায় স্পষ্ট ও বিস্তারিতভাবে স্বাস্থ্য সুরক্ষা ও নিরাপত্তা সুরক্ষার বিষয়গুলো বর্ণনা করা হয়েছে। নিচে বিদ্যুৎ সংশ্লিষ্ট কর্মক্ষেত্রে স্বাস্থ্যসেবা এবং নিরাপত্তা বিষয়ক বিধিগুলোর বর্ণনা দেয়া হলো:

১. বিধি-১: সচল বৈদ্যুতিক সরবরাহ লাইন স্পর্শ করা যাবে না;
২. বিধি-২: সকল বৈদ্যুতিক ডিভাইস সচল লাইনে যুক্ত মনে করতে হবে;
৩. বিধি-৩: বৈদ্যুতিক ডিভাইস সংযোগ বা মেরামত করতে সার্কিটকে পাওয়ার সোর্স থেকে বিচ্ছিন্ন করতে হবে;
৪. বিধি-৪: বৈদ্যুতিক ডিভাইস নিয়ে কাজ করার সময় ব্যবহৃত টুলস ও যন্ত্রপাতির হাতল বিদ্যুৎ-নিরোধক পদার্থের আবরণ যুক্ত হতে হবে;
৫. বিধি-৫: কোনো বৈদ্যুতিক ডিভাইস টেস্ট করতে ধাতব পেন্সিল বা স্কেল ব্যবহার, আংটি বা ধাতব চেইনযুক্ত ঘড়ি ব্যবহার করা যাবে না;
৬. বিধি-৬: লাইনে যুক্ত কোনো ডিভাইসে কাজ করার সময় হাত অবশ্যই শুকনা থাকতে হবে। অপরিবাহী গ্লাভস, সেফটি 'সু' এবং নিরাপত্তা পোষাক পরিধান করতে হবে;
৭. বিধি-৭: একহাতে কাজ করার সময় অন্যহাত পকেটে বা নিরাপদ স্থানে রাখতে হবে, যেন লাইনে স্পর্শ না লাগে; এর ফলে দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে;
৮. বিধি-৮: অধিক ঠান্ডা কক্ষের ক্ষেত্রে ইলেকট্রিক্যাল ডিভাইস দেয়ালে স্থাপন করতে হবে;

৯. বিধি-৯: যন্ত্রপাতির উপর পানি বা কেমিক্যাল থাকলে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কাজ করতে হবে; তবে সবসময় বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে কাজ করাই শ্রেয়;

১০. বিধি-১০: যদি কেউ কাজের সময় বিদ্যুতায়িত হয়, তখন ঐ ব্যক্তি, ডিভাইস ও পরিবাহী তার কে ধরা যাবে না। উত্তেজিত না হয়ে শান্তভাবে সার্কিট ব্রেকার বা বৈদ্যুতিক সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করতে হবে;

১১. বিধি-১১: যন্ত্রপাতির স্পর্শ থেকে যদি কোনো প্রকার ঝিনঝিন (tingle) অনুভূতি হয় বা শিহরণ সৃষ্টি হয়, সাথে সাথে বিদ্যুৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে মেরামতের জন্য রিপোর্ট করতে হবে।

১২. বিধি-১২: ত্রুটিযুক্ত সার্কিটের মুখোশের ভিত্তিতে নির্ভর না করে বা অন্য কোনো ফিউজ বা ব্রেকার সন্নিবেশ করে ত্রুটি সংশোধন করার চেষ্টা করা যাবে না; সার্কিট সম্পূর্ণ অফ করে ত্রুটি চিহ্নিত করতে হবে;

১৩. বিধি-১৩: ক্যাপাসিটরগুলোর কাছাকাছি কাজ করার আগে বৈদ্যুতিক শক রোধ করার জন্য ক্যাপাসিটরের টার্মিনালগুলো শর্ট সার্কিট করে নিতে হবে;

১৪. বিধি-১৪: নির্দেশ ব্যতিত অন্য ব্যক্তির সরঞ্জাম বা বৈদ্যুতিক নিয়ন্ত্রণ ডিভাইসগুলোতে স্পর্শ করা যাবেনা। অতি আত্মবিশ্বাস বা ভাগ্যের উপর নির্ভরশীলতা বিপদের কারণ হতে পারে;

১৫. বিধি-১৫: বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি সঠিকভাবে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করতে হবে যেন দুর্ঘটনাক্রমে হলেও একটি ডিভাইস বা পরিবাহী তার অন্যটির সাথে যুক্ত হয়ে বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট সৃষ্টি করতে না পারে;

১৬. বিধি-১৬: বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি ব্যবহারের পূর্বে অবশ্যই খেয়াল রাখতে হবে যেন হাত, পা, দেহ বা মেঝে ভেজা না থাকে। ভেজা মেঝেতে দাঁড়িয়ে কাজ করার সময় অবশ্যই রাবারের জুতা এবং হ্যান্ড গ্লাভস পরতে হবে;

১৭. বিধি-১৭: বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের নিকট অত্যন্ত দাহ্য পদার্থ বা জ্বলনযোগ্য তরল সংরক্ষণ করা যাবে না;

১৮. বিধি-১৮: সচেতন থাকতে হবে যেন কোনো ক্যাবিনেটের দরজা খোলা থাকলে সরঞ্জামগুলোর ইন্টারলকসমূহ উচ্চ ভোল্টেজ উৎসকে সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়। তবে কন্ট্রোল সার্কিটের জন্য পাওয়ার চালু থাকতে পারে;

১৯. বিধি-১৯: উন্মুক্ত পরীক্ষামূলক সার্কিট এবং সরঞ্জাম অপরিবর্তিত রেখে সার্কিট নিষ্ক্রিয় করতে হবে;

২০. বিধি-২০: বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের কাছে ঢিলা-পোশাক (loose clothing) বা গলা বন্ধনী (tie) পরিধান করে যাওয়া যাবে না।

১.১.২ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) নীতিমালার প্রয়োজনীয়তা

ওএইসএস (OHS) নীতিমালা ও পদ্ধতির মাধ্যমে শিক্ষক-শিক্ষার্থী, শ্রমিক-কর্মচারী, শিল্প-কারখানা, ব্যবসা-বাণিজ্য ও পরিবেশসহ সকলেই উপকৃত হয়। সুতরাং সর্বক্ষেত্রে ওএইসএস (OHS) পলিসি ও পদ্ধতি অনুসরণ করলে পরিবেশ ভাল থাকবে, শিক্ষার মান উন্নত হবে, শিল্প-কারখানার পরিবেশ উন্নয়নসহ উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে এবং দুর্ঘটনার হাত থেকে কর্মীবৃন্দ রক্ষা পাবে। ফলে দেশের উন্নয়ন অগ্রযাত্রা আরো গতিশীল হবে।

১.১.৩ চার্টার অফ ডিউটি/ল-ফুল ডিউটি সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা

চার্টার অফ ডিউটি/ল-ফুল ডিউটি এর উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যসমূহ নিচে উল্লেখ করা হলো:

- কর্মঘন্টা, বেতন, ছুটির দিন ও শ্রমিকের পারিশ্রমিক প্রদান পদ্ধতি সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে;
- ক্ষতিপূরণ প্রদান ব্যবস্থা সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে;
- প্রফেশনাল ট্রেনিং ও পদোন্নতির ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- সামাজিক ও পারিবারিক কল্যাণ নিরাপত্তা ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- কর্মীর প্রতিনিধিত্ব অধিকার থাকতে হবে;
- আইনগত সুরক্ষা থাকতে হবে।

১.১.৪ বেতন ভাতা এবং আউটসোর্সিং

সরকারি ও বেসরকারি চাকুরিতে জবাবদিহিতা এবং স্বচ্ছতা নিশ্চিত করা এবং মধ্যস্বত্বভোগীদের দৌরাত্ম হ্রাসের জন্য বেতন ভাতা গ্রহণের ক্ষেত্রে শ্রম আইন এবং আউটসোর্সিং প্রক্রিয়ায় সেবা গ্রহণ নীতিমালা ২০১৮ প্রণয়ন করা হয়। এ সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা নিচে দেয়া হলো-

সরকারি, আধা সরকারি, স্বায়ত্তশাসিত এমনকি বেসরকারী, ব্যক্তি মালিকানাধীন প্রতিষ্ঠানগুলো চাকরীতে স্থায়ী নিয়োগের পরিবর্তে অস্থায়ী চুক্তিভিত্তিক নিয়োগ দিন দিন সম্প্রসারিত করছে। তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির উন্নয়ন এক্ষেত্রে গুরুত্বপুর্ণ ভূমিকা পালন করছে। আউটসোর্সিং তথা ফ্রিল্যান্সিং শব্দের মুল অর্থ মুক্ত পেশা। অর্থাৎ স্থায়ীভাবে কোনো প্রতিষ্ঠানের সাথে যুক্ত না হয়ে মুক্তভাবে আয় করার পেশা। উদাহরণস্বরুপ বলা যায় আজকাল বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান ইন্টারনেট ব্যবস্থার মাধ্যমে বিভিন্ন সংস্থা বা ব্যক্তিকে দিয়ে প্রয়োজনীয় অনেক কাজ করিয়ে নেয়। নিজ প্রতিষ্ঠানের বাইরে অন্য কাউকে দিয়ে কাজ করানোকে আউটসোর্সিং বলে। যথাযথ কর্তৃপক্ষের অনুমোদিত পদের বিপরীতে আউটসোর্সিং নীতিমালা অনুসরণ করে ৩য় ও ৪র্থ শ্রেণির লোক নিয়োগের ক্ষেত্রে নিচের বিষয়গুলো অনুসরণ করতে হবে-

- স্থায়ী নিয়োগ দেয়া যাবে না;
- সংস্থাপন ও অর্থ মন্ত্রণালয়ের সম্মতি থাকতে হবে;
- দৈনিক/মাসিক/বাৎসরিক ভিত্তিতে নিয়োগ দেওয়া যাবে;
- বয়স ১৮ থেকে ৬০ বৎসরের মধ্যে এবং শিক্ষাগত যোগ্যতা কমপক্ষে অষ্টম শ্রেণি (৪র্থ শ্রেণির কর্মচারী) পাস হতে হবে;

- গাড়ীচালকের পদ তৃতীয় শ্রেণির এবং শিক্ষাগত যোগ্যতা হতে হবে এসএসসি পাস। গাড়িচালক নিয়োগের জন্য নিয়োগকারী কর্তৃপক্ষ অন্যান্য যোগ্যতা নির্ধারণ করবেন কিন্তু তৃতীয় শ্রেণির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য নিয়মের ব্যত্যয় ঘটবে না;
- পদ সৃষ্টির জন্য প্রণীত সরকারি আদেশ (GO)-এ যোগ্যতা, বয়স, শারিরিক/মানসিক স্বাস্থ্যের বর্ণনা ইত্যাদির সুস্পষ্ট উল্লেখ থাকতে হবে।

১.১.৫ রেজিস্টার মাফিক কর্ম

কর্মক্ষেত্রে রেজিস্টার মাফিক কর্মের বিষয়ে প্রাথমিক ধারণা থাকা প্রয়োজন। ওয়ার্কশপে যেকোনো ব্যাবহারিক কাজের প্রতিটি বিষয় লিপিবদ্ধ করার জন্য রেজিস্টার ব্যবহার করতে হবে। নির্দিষ্ট নির্দেশনা মেনে নিজ দায়িত্ব ও কর্তব্য বাস্তবায়ন করতে হবে। নিচে সাধারণভাবে ব্যবহৃত রেজিস্টারসমূহের একটি তালিকা দেয়া হলো-

- ঝুঁকি (Hazard) রেজিস্টার
- পরিচিতি (Introduction) রেজিস্টার
- স্লিপস, ট্রিপস ও ফলস রেজিস্টার
- ম্যানুয়াল রেজিস্টার
- জরুরি অবস্থা রেজিস্টার
- স্টাফ টুলস বক্স রেজিস্টার
- ঝুঁকি মূল্যায়ন রেজিস্টার
- দক্ষতা মূল্যায়ন রেজিস্টার
- স্বাস্থ্য নিরাপত্তা রেজিস্টার

১.২ বেসিক সেফটি এবং সিকিউরিটি

যেকেনো কাজ সঠিকভাবে দক্ষতার সাথে বাস্তবায়ন করতে হলে ঐ কাজ সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা বাঞ্চনীয়। এজন্য কাজ শুরুর পূর্বে সেফটি সম্পর্কে জানা উচিৎ যেন বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

১.২.১ বেসিক সেফটি ট্রেনিং

কোনো কাজে কী ধরনের সেফটি গুরুত্বপূর্ণ তা কাজ শুরুর পূর্বে জানা প্রয়োজন বা এবিষয়ে প্রশিক্ষণ নেয়া প্রয়োজন। সাধারণত নিয়োগকারী কর্তৃপক্ষ প্রশিক্ষণার্থীদের জন্য বেসিক সেফটি ট্রেইনিং এর ব্যবস্থা করে থাকে। কর্মক্ষেত্রের জন্য বেসিক সেফটি নিয়মগুলো হলো-

- সতর্ক থাকা এবং বেঁচে থাকা;
- সঠিক পোষাক পরা - পোষাক সঠিক মাপের হওয়া;
- সঠিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা;
- যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামের সঠিক ব্যবহার জানা।

১.২.২ বেসিক ফায়ার বা অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ট্রেনিং

অগ্নিকান্ডের ঝুঁকি থেকে বাঁচার জন্য বেসিক ফায়ার বা অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ট্রেনিং গ্রহণ করা প্রয়োজন। এ বিষয়ক সঠিক জ্ঞান ও প্রশিক্ষণ থাকা প্রয়োজন। অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবহার পদ্ধতি ব্যাবহারিক অংশে দেখানো হয়েছে।

১.২.৩ হ্যাজার্ড (Hazard) ও হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন (Hazard Communication)

যে সমস্ত কারণে কারখানার যন্ত্রপাতি, মানবসম্পদ ও অবকাঠামো এর ক্ষতি হতে পারে তাকে হ্যাজার্ড (Hazard) বা বিপদ বলে। যেমন- ইলেকট্রিক শক, আর্ক রেডিয়েশন, বায়ুদুষণ, বিষাক্ত গ্যাস, আগুন, সংকুচিত গ্যাস ইত্যাদি। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন হলো কর্মক্ষেত্রে রাসায়নিক ঝুঁকি চিহ্নিত করা এবং নিরাপদ ও স্বাস্থ্যকর কাজের পরিবেশ নিশ্চিত করার জন্য এই বিপদগুলো দূর করা। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন স্ট্যান্ডার্ডের পাঁচটি উপাদান রয়েছে। এগুলো হলো- কেমিক্যাল ইনভেন্টরি, লিখিত প্রোগ্রাম, লেবেল, উপাদান সুরক্ষা ডেটা শীট এবং প্রশিক্ষণ। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন প্রোগ্রামের উদ্দেশ্য কর্মীদের কর্মস্থলে রাসায়নিক পদার্থের সাথে সম্পর্কিত বিপদ সম্পর্কে জানানো এবং বিপজ্জনক রাসায়নিকের নিরাপদ ব্যবহার নিশ্চিত করা। হ্যাজার্ড কমিউনিকেশন প্রোগ্রামে রাসায়নিক উপাদান কোনগুলো তা সুস্পষ্টভাবে নির্দেশিত থাকে। যেহেতু এর উদ্দেশ্য পরিবেশ ও জীবের সুরক্ষা নিশ্চিত করা, তাই এগুলোও সুনির্দেশিত থাকা দরকার। নিচে প্রয়োজনীয় কয়েকটি বিষয়ের পরিচিতি দেয়া হলো-

জৈবিক: ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, পোকামাকড়, গাছপালা, পাখি, মানুষ এবং অন্যান্য প্রাণী।

রাসায়নিক: রাসায়নিক ঝুঁকি ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থের বিষাক্ত বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে।

এরগনোমিক: পুনরাবৃত্তিমূলক গতিবিধি, ওয়ার্কস্টেশনের অনুপযুক্ত সেট আপ ইত্যাদি।

১.২.৪ ঝুঁকি (Risk)

ঝুঁকি হচ্ছে অনাকাঙ্খিত কোনো ঘটনার ফলে জীবন, সম্পদ এবং পরিবেশের ক্ষতির সম্ভাবনা। ওয়ার্কশপ বা ইন্ডাস্ট্রিতে কাজ করার সময় নিরাপত্তা খুবই জরুরি এবং ওয়ার্কশপে কাজের পুর্বে নিরাপত্তার জন্য কী কী ধরনের হ্যাজার্ড এবং ঝুঁকি থাকতে পারে এবং কীভাবে তা দুর করা যায় তা জানতে হবে। ওয়ার্কশপে যেসকল হ্যাজার্ড বা ঝুঁকি হতে পারে তা হলো:

(১) ইলেকট্রিক শক

(২) আর্ক রেডিয়েশন

(৩) বায়ুদূষণ (বিষাক্ত গ্যাস)

(৪) আগুন

(৫) সংকুচিত গ্যাস

দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য আমাদের হ্যাজার্ডসমূহ মার্ক করে রাখতে হবে এবং সংশ্লিষ্ট সুপারভাইজারকে অবগত করতে হবে। বিপদের সর্বশেষ ফল হলো দুর্ঘটনা। সম্ভাব্য বিপদসমূহ পর্যবেক্ষণ, শনাক্তকরণ এবং দূরীকরণ বা কমানোর ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব। দুর্ঘটনার কারণে ধারাবাহিক ক্ষতি যেমন- স্বাস্থ্য, জীবন, পরিবেশ এবং ধনসম্পদের ক্ষয়ক্ষতি হয়।

১.২.৫ ঝুঁকির ধরন

কর্মক্ষেত্রে যে ধরনের ঝুঁকি দেখা যায় তা নিচে আলোচনা করা হলো-

অফিসগৃহ/কর্মীদের কাজের জায়গা সংশ্লিষ্ট ঝুঁকি

- বৈদ্যুতিক ঝুঁকি
- যান্ত্রিক ঝুঁকি
- অগ্নি ঝুঁকি
- ভৌতিক (শারীরিক) ঝুঁকি
- রাসায়নিক ঝুঁকি
- জৈবিক ঝুঁকি
- মনোসামাজিক ঝুঁকি
- মানসিক ঝুঁকি

বৈদ্যুতিক ঝুঁকি: একজন ব্যক্তি তখনই বৈদ্যুতিক শক খেতে পারেন যখন তিনি-

- মাটিতে দাঁড়িয়ে আছেন ও তার শরীর বা হাতের একটি অংশ বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকা একটি তারের সংস্পর্শে আসে।
- দুর্বল তাপ নিরোধক ও ত্রুটিপূর্ণ আর্থিং-যুক্ত কোনো বৈদ্যুতিক যন্ত্র বা গৃহস্থালি পণ্যের ধাতব ফ্রেম স্পর্শ করেন।
- পর্যাপ্ত সুরক্ষা ছাড়া বৈদ্যুতিক শকে আহত কাউকে স্পর্শ করেন।

বৈদ্যুতিক ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের কিছু পরামর্শ

- বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকা তার থেকে সতর্ক থাকা।
- বৈদ্যুতিক কাজ করার আগে বিদ্যুৎ সরবরাহ সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করা।
- বৈদ্যুতিক সিস্টেমে কাজ করার সময় রাবারের মোজা, জুতা, গাউন, নিরাপত্তামূলক হেলমেট প্রভৃতি ব্যবহার করা।
- কাজের জন্য যথাযথ স্বাস্থ্য সরঞ্জাম ব্যবহার করা। কোনো ত্রুটিপূর্ণ উপকরণ দিয়ে কাজ করার পূর্বে সেগুলো মেরামত করা বা ফেলে দেয়া।
- বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি ও তৈজসপত্রের ধাতব অংশ সঠিকভাবে আর্থিং করা।
- অগ্নিকান্ড ঘটলে বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের উপর পানি না ঢালা।
- কাজে মনোযোগ রাখা।

যান্ত্রিক ঝুঁকি: যান্ত্রিক ঝুঁকি শক্তি-চালিত মেশিনের সাথে সংশ্লিষ্ট। এটি স্বয়ংক্রিয় বা হস্তচালিত সবধরনের যন্ত্রের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। বাষ্প, পানি বা বৈদ্যুতিক শক্তি চালিত মেশিন কর্মক্ষেত্রে নতুন নতুন ঝুঁকি তৈরি করে। নিরাপত্তা প্রযুক্তি উন্নত হওয়া সত্ত্বেও যান্ত্রিক ঝুঁকি এখনও একটি বড় ধরনের উদ্বেগের বিষয় হিসেবে রয়ে গেছে। যান্ত্রিক ঝুঁকি শক্তি দ্বারা চালিত সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি থেকে সৃষ্ট। প্রয়োগকৃত শক্তি বৈদ্যুতিক বা মনুষ্যচালিত হতে পারে। সরঞ্জাম বা যন্ত্রপাতি ব্যবহারের তিনটি স্থানে যান্ত্রিক ঝুঁকি বিদ্যমান, যথা-

১. পরিচালনা ক্ষেত্র
২. যান্ত্রিক শক্তি ট্রান্সমিশন কেন্দ্র
৩. যন্ত্রপাতির ঘূর্ণন এলাকায়

অগ্নি ঝুঁকি: অগ্নি ঝুঁকি নিম্নলিখিত কারণে হয়ে থাকে:

১. কাঠ, কাগজ, কাপড়, আবর্জনা এবং অন্যান্য সাধারণ উপকরণ
২. পেট্রোল, তেল, পেইন্ট ও অন্যান্য দাহ্য পদার্থ
৩. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের শর্ট সার্কিট থেকে
৪. রন্ধন সরঞ্জাম (ভোজ্য বা প্রাণীজ তেল ও চর্বি)
৫. ধুমপান

প্রয়োজনীয় পূর্ব সতর্কতা গ্রহণের মাধ্যমে কর্মক্ষেত্রে অগ্নি ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ করা উত্তম। যেমন: কর্মক্ষেত্রে ধুমপান পরিহার করা। তথাপি, অগ্নিকান্ড ঘটলে ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের জন্য বিভিন্ন ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.১ - বিভিন্ন ধরনের অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র

ভৌতিক (শারীরিক) ঝুঁকি

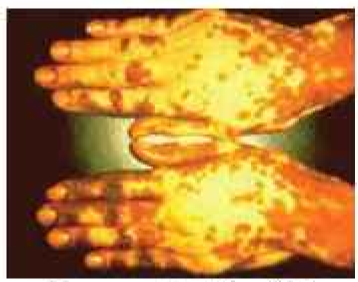
কর্মক্ষেত্রে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের পদার্থের কারণে যে বিপদের সৃষ্টি হয় তাই ভৌতিক (শারীরিক) বিপদ। বিভিন্ন ধরনের উপাদান যেমন- যন্ত্রপাতি, মেশিন, বিদ্যুৎ, অত্যধিক তাপ বা ঠান্ডা, আর্দ্রতা, বেশী শব্দ, কম্পন, কাজের অবস্থা এবং স্থান ইত্যাদি ভৌতিক বিপদের কারণ হতে পারে।



চিত্র: ১.২ শারীরিক ঝুঁকি

রাসায়নিক ঝুঁকি

কাঁচামালসমূহ, উৎপাদিত পণ্য, বিক্রিয়াকারী পদার্থ ইত্যাদি কখনো কখনো ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি করে। যেমন- বিস্ফোরণ, বিকিরণ, বিষক্রিয়া, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া, বিষবাষ্প, মরিচা পড়া, জ্বালাপোড়া, ক্যান্সার ইত্যাদি। রাসায়নিক বিপদের জন্য দায়ী বিভিন্ন ধরনের পদার্থগুলো হলো- এসিড, ক্ষার, ডাইস, পেইন্ট, কুয়াশা, দ্রাবক, কটন-ডাস্ট, গ্যাস বা বাষ্প, ওয়েল্ডিং ধোঁয়া, হাইড্রোজেন, ক্লোরিন, ক্রোমিয়াম, সীসা ইত্যাদি।



চিত্র: ১.৩ রাসায়নিক ঝুঁকি

২০২৫

জৈবিক ঝুঁকি

ক্ষুদ্র-অনুজীব এবং তাদের বিপাকীয় পদার্থের কারণে জৈবিক বিপদ হয়। যেমন-

(ক) নর্দমার পানিতে সাধারণত বিভিন্ন ধরনের অনুজীব থাকে। সালফারযুক্ত দ্রব্য (যেমন- গ্রিজ, তেল ইত্যাদি) খাদ্য হিসেবে গ্রহণ করলে তাদের শরীর বিপাকীয় উৎপাদক হিসেবে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। একটি নির্দিষ্ট মাত্রার অধিক হাইড্রোজেন সালফাইড খুবই বিষাক্ত। এর কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। ব্যাকটেরিয়া এবং পরজীবি কীট যা ধূলাবালির সাথে ভেসে বেড়ায়, তাদের কারণে শ্বাসতন্ত্রের সমস্যা হয়। এটি এক ধরনের জৈবিক ঝুঁকি।

(খ) প্রাণী এবং প্রাণীর অঙ্গ প্রত্যঙ্গ (চামড়া, পশম, চুল ইত্যাদি) থেকে তৈরি পণ্য জৈবিক বিপদের অন্তর্ভূক্ত। যেমনঃ ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস বা পরজীবি কীট, আক্রান্ত পশু, কোনো ব্যক্তি বা দূষিত জৈবিক তরলের মাধ্যমে ছড়াতে পারে। অ্যানথ্রাক্স, টিউবারকিউলোসিস, এইচআইভি, হেপাটাইটিস বি, অ্যাসপারজিলাস, বাইসিনোসিস, বার্ড ফ্লু, ম্যাড কাউ, সোয়াইন ফ্লু ইত্যাদির সংক্রমন এভাবে ঘটতে পারে।



চিত্র: ১.৪ জৈবিক ঝুঁকি

মনোসামাজিক ঝুঁকি

মনোসামাজিক ঝুঁকি হলো কর্মক্ষেত্রে কাজ সম্পর্কিত অথবা কাজের অবস্থানগত বিষয় যা কর্মীদের মানসিক চাপ বৃদ্ধি করে। এর ফলে মনোসামাজিক বিপদ সৃষ্টি হয়। যেমন- মানসিক বিষাদ, কাজের প্রতি একঘেয়েমী ভাব, অস্বস্তি এবং জ্বালাপোড়া ইত্যাদি।



চিত্র: ১.৫ মনোসামাজিক ঝুঁকি

১.২.৬ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety)

যেকোনো প্রকার প্রতিকুল অবস্থাকে প্রতিরোধের মাধ্যমে নিরাপত্তার সাথে কাজ করাকে অকুপেশনাল সেফটি বা পেশাগত নিরাপত্তা বলে।

পেশাগত নিরাপত্তা তিন প্রকার, যথা-

(১) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা;

(২) যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা;

(৩) কারখানার নিরাপত্তা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

দুর্ঘটনার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল সাবধানতা মেনে চলা হয়, তাকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা বলে। শিল্প-কারখানায় কর্মীগণ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকেন।

যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা

যন্ত্রপাতির কোনো প্রকার ক্ষতি সাধনা না করে কার্য সম্পন্ন করে যন্ত্রপাতিগুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করে রাখাকে যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলে। যেমন-

(ক) সঠিক নিয়মে মেশিন চালু করা;
(খ) কাজ শেষে মেশিন সঠিকভাবে বন্ধ করা;
(গ) কাজের জায়গা পরিস্কার পরিচ্ছন্ন রাখা;
(ঘ) কোনো প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করা এবং দ্রুত মেরামতের ব্যবস্থা করা;
(ঙ) বৈদ্যুতিক সংযোগসমূহ মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা।

কারখানার নিরাপত্তা

সকল প্রকার দুর্ঘটনা থেকে ওয়ার্কশপ রক্ষা করাকে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা বলে। যেমন-

(ক) প্রয়োজনীয় প্রোটেকটিভ ডিভাইসসহ সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ ইনসুলেটেড রাখা;
(খ) দাহ্য পদার্থের পাশে ওয়েল্ডিং ও গ্রাইন্ডিং না করা;
(গ) আগুন নিভানোর উপকরণ যথা পানি, বালি ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবস্থা রাখা;
(ঘ) দৈবক্রমে আগুন লাগলে দ্রুত ফায়ার স্টেশনে খবর দেয়া;
(ঙ) কারখানার ভিতর ও বাহির উভয় স্থান সর্বদা পরিস্কার পরিচ্ছন্ন রাখা।

১.২.৭ জরুরি প্রস্থান পদ্ধতি (Emergency Evacuation Process):

কর্মস্থল খালি করার অ্যালার্ম শুনে বা জরুরি নিয়ন্ত্রণ কর্মীদের নির্দেশে কালক্ষেপন না করে সমস্ত কার্যকলাপ এবং ব্যক্তিগত মূল্যবান সামগ্রীসমূহ সুরক্ষিত করতে হবে। নিজের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে তাৎক্ষণিক বিপদে অন্যাদেরকে সহায়তা করতে হবে। কোনো ভবনে অগ্নিকান্ড ঘটলে ভবনটি খালি করার জন্য লিফট এর পরিবর্তে সিঁড়ি ব্যবহার করতে হবে।

অগ্নি নির্বাপনের ধাপগুলো নিচে দেয়া হলো-

১. যদি নিরাপদ মনে হয় তবে আগুনের আশেপাশে অবস্থানকারী যেকোনো ব্যক্তির তাৎক্ষণিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে হবে:
২. ইতোমধ্যে শব্দ শোনা না গেলে প্যানেল ব্যবহার করে অ্যালার্ম বাড়াতে হবে;
৩. প্যানেল না থাকলে 'ফায়ার, ফায়ার, ফায়ার' বলে চিৎকার করতে হবে;
৪. নিরাপত্তা সেবায় নিয়োজিত ফোনে (ফোন নম্বর: ৬৪৮৮ ২২২২) সত্ত্বর ফোন করতে হবে;
৫. জরুরি স্থানান্তরের পরিকল্পনা তৈরি করতে হবে যেন কর্মীরা দ্রুত এবং শান্তভাবে সাইট ত্যাগ করতে পারে। সম্ভাব্য আঘাতের ঝুঁকি কমিয়ে আনার প্রচেষ্টা গ্রহণ করতে হবে।
৬. অবিলম্বে দুর্ঘটনা কবলিত এলাকা খালি করতে হবে।

১.২.৮ ব্যক্তিগত ঝুঁকি অ্যাসেসমেন্ট

কোনো ব্যক্তির মূল্যবান কিছু হারানোর ঝুঁকি হচ্ছে ব্যক্তিগত ঝুঁকি। ব্যক্তিগত ঝুঁকি মূল্যায়ন একটি প্রক্রিয়া যা সেবা প্রদানকারীরা সেবাগ্রহণকারী সম্পর্কে ভালভাবে জানবেন এবং পরিবেশের সাথে সমন্বয়সাধন করবেন। সেবা প্রদানকারীর ব্যক্তিগত ঝুঁকির উপর ভিত্তি করে নিয়ন্ত্রণের হস্তক্ষেপ কেমন প্রয়োজন তা নির্ধারণ করবেন।

ঝুঁকি মূল্যায়নের পাঁচটি ধাপ
ধাপ ১: বিপদ চিহ্নিত করা;
ধাপ ২: কে এবং কীভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছেন তা নির্ধারণ করা;
ধাপ ৩: ঝুঁকিসমূহ মুল্যায়ন করা এবং নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা সম্পর্কে সিদ্ধান্ত নেয়া;
ধাপ ৪: ফলাফল রেকর্ড করা;
ধাপ ৫: ঝুঁকি মূল্যায়ন পর্যালোচনা করা।

১.৩ সুরক্ষা লক্ষণ এবং প্রতীক

কল-কারখানা, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও জনবহুল এলাকায় প্রাকৃতিক দুর্ঘটনা যেমন আগুন, ভূমিকম্প ও ঘূর্ণিঝড়ের সময় দ্রুত বের হওয়া বা বিভিন্ন রকমের সেবা গ্রহণের জন্য নানা ধরনের প্রতীক, পোস্টার ও চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। এসব প্রতীক সম্পর্কে ধারণা থাকলে বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যাবে এবং সম্পদের ক্ষতি রোধ করা যাবে।

১.৩.১ দিক নির্দেশাবলী (প্রস্থান, জরুরি প্রস্থান) লক্ষণ, প্রাথমিক চিকিৎসার লক্ষণ, বিপদ লক্ষণ, সুরক্ষা ট্যাগ, সতর্ক সংকেত ইত্যাদির প্রয়োজনীয়তা

প্রাকৃতিক দূর্যোগ বা যে কোনো দুর্ঘটনা ঘটলে প্রতিষ্ঠান থেকে দ্রুত বের হওয়া প্রয়োজন। বিপদজনক স্থান চিহ্নিত করা, আগমন- প্রস্থান চিহ্ন, বিভিন্ন সংকেত সম্বন্ধে অবগত হওয়া, প্রাথমিক চিকিৎসা কেন্দ্র নির্দেশক চিহ্ন সমূহ চিনতে পারা এক্ষেত্রে খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

১.৪ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (Personal Protective Equipment-PPE)

কর্মস্থলে কার্যাবস্থায় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হতে কর্মীকে বাঁচানোর জন্য যেসমস্ত সাজ সরঞ্জাম ও পোষাক পরিচ্ছদ ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই বলে। কোনো ব্যক্তিকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য নিম্নলিখিত ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহার করা হয়।

১. চক্ষু সুরক্ষাকারি
২. কানের প্লাগ
৩. মাস্ক
৪. হাত মোজা
৫. নিরাপত্তামূলক জুতা
৬. অ্যাপ্রন
৭. হেলমেট
৮. সেফটি বেল্ট

১। চক্ষু সুরক্ষাকারি/সেফটি গগলস্: তীব্র আলো ও বিকিরণ থেকে চোখের আঘাত ঘটতে পারে। তাছাড়া কনসিল্ড ওয়্যারিং-এ দেয়াল কাটার সময় ইটের গুড়া বা ছোট ছোট টুকরা এসে চোখে আঘাত করতে পারে। নিম্নোক্ত কঠিন কাজগুলোর জন্য চোখের সুরক্ষা প্রয়োজন।



চিত্র: ১.৬ সেফটি গগলস্

১. গ্রাইন্ডিং বা কোনো তল সমান করা
২. দেয়ালে ছিদ্র করা ও দেয়াল কাঁটা
৩. নির্মাণ কাজ

২। কান সুরক্ষাকারি/ এয়ার প্লাগ: পেশাগত বধিরতা থেকে রক্ষা পাওয়ার সেরা পদ্ধতি হচ্ছে শব্দ উৎসের তীব্রতা কমানো। তবে অনেক সময় উৎসের শব্দ তীব্রতা নিয়ন্ত্রণ করার কার্যকর উপায় থাকেনা। এসব ক্ষেত্রে কানে প্রবিষ্ট শব্দের পরিমাণ হ্রাস করার জন্য এয়ার প্লাগ ব্যবহার করা হয়। এয়ার প্লাগের ব্যবহার কানকে বধির হওয়া থেকে রক্ষা করে।



চিত্র: ১.৭ এয়ার প্লাগ

৩। মাস্ক: বায়ু দূষণের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে সুরক্ষা পেতে মাস্ক পরিধান করা হয়। কর্মক্ষেত্রে নিরাপদ শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য মাস্ক একটি অপরিহার্য সামগ্রী। কর্মক্ষেত্রে মাস্ক ক্ষতিকর গ্যাস, বাষ্প, ধুলা এবং ধাতব পদার্থের কণার বিরুদ্ধে সুরক্ষা প্রদান করে।



চিত্র: ১.৮ মাস্ক

৪। হাত মোজা/সেফটি হ্যান্ড গ্লাভস: এটি বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে সুনির্দিষ্ট কিছু ঝুঁকি থেকে হাতকে রক্ষা করে। যেমন:
১। চালু বৈদ্যুতিক লাইনে তারের স্পর্শ ঘটা
২। ব্যাটারিতে এসিড ঢালা অথবা মোটর ওয়্যাইন্ডিং এ উত্তপ্ত বার্নিশ দেয়া।



চিত্র: ১.৯ সেফটি হ্যান্ড গ্লাভস

৫। রাবার সোলের জুতা/ সেফটি স্যু: রাবার সোলের জুতার মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারেনা। সুতরাং বৈদ্যুতিক কাজের সময় রাবার সোলের জুতা পরিধান করলে মাটিতে বিদ্যুত প্রবাহিত হতে পারেনা বলে এটি শরীরের ভেতর দিয়েও প্রবাহিত হয়না। এভাবে এটি বৈদ্যুতিক শক থেকে সুরক্ষা প্রদান করে।



চিত্র: ১.১০ সেফটি স্যু

৬। অ্যাপ্রন: কর্মক্ষেত্রে ঝুঁকি থেকে বাঁচতে বিশেষ সুরক্ষামূলক অ্যাপ্রন ব্যবহার করা উচিত। অ্যাপ্রন ঢিলেঢালা কাপড়কে আটসাট করে রাখে। এছাড়া তাপ, রাসায়নিক পদার্থ, বৈদ্যুতিক শক থেকেও অ্যাপ্রন সুরক্ষা প্রদান করে।



চিত্র: ১.১১ অ্যাপ্রন

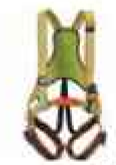
৭। সেফটি হেলমেট: মাথার সুরক্ষার জন্য শক্ত টুপি বা হেলমেট ব্যবহার করা হয়। কর্মক্ষেত্রে সব সময় হেলমেট পরিধান করতে হয়। বিভিন্ন রকম বিপত্তি থেকে হেলমেট মাথাকে সুরক্ষা প্রদান করে। হেলমেট ব্যবহার করলে নিম্নলিখিত কিছু সাধারণ দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়া যায়:

১. দেয়ালে ওয়্যারিং এর সময় মই থেকে পড়ে যাওয়া
২. ওভারহেড লাইনে কাজের সময় পড়ে যাওয়া
৩. উঁচু থেকে কোন বস্তু মাথার উপর পড়া



চিত্র: ১.১২ সেফটি হেলমেট

৮। সেফটি বেল্ট: উচুঁতে কাজ করার সময় যেন একজন কর্মী পড়ে না যায় অথবা একটি নির্দিষ্ট উচ্চতার কোনো স্থানে শরীর আটকে রেখে কাজ করার জন্য সেফটি বেল্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: ১.১৩ সেফটি বেল্ট

শ্রেণির কাজ

ওয়ার্কশপে নিরাপদে কাজ করতে তোমরা কী ধরনের নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা নিবে তা ছকে লিখ: (একটি কাজের নামসহ নিরাপত্তা ব্যবস্থা উল্লেখ করা হলো)-

ক্র. নং	কাজের নাম	নিরাপত্তা ব্যবস্থা
১	বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং	সেফটি স্যুজ, হ্যান্ড গ্লাভস, নিরাপদ চশমা, অ্যাপ্রন ইত্যাদি পরিধান করা।
২	একটি ভবনের লাইটনিং অ্যারেস্টার স্থাপন	
৩	আর্থিং	

১.৪.১ পিপিই নির্বাচন

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) এমনভাবে নির্বাচন করতে হবে, যেন প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত হয়।

১. কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে এবং বিপদের ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে।
২. ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে।

৩. স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃষ্টি করবেনা।
৪. ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ, সহজে ব্যবহারযোগ্য ও আরামদায়ক হবে।
৫. ব্যবহারকারীর যেকোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না।
৬. বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে ।

পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের সাথে আলোচনা করতে হবে। ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য এবং রুচিকে বিবেচনা করতে হবে।

১.৪.২ পিপিই এর সঠিক ব্যবহার

পিপিই ব্যবহারের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো নিশ্চিত করতে হবে-

- উৎপাদনকারীর নির্দেশনা অনুযায়ী যেন ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলো (পিপিই) ব্যবহৃত হয়।
- পিপিই যেন শরীরের মাপ অনুযায়ী হয়।
- ব্যবহার নির্দেশনার জন্য যেন কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেয়া হয়।
- যেসব ক্ষেত্রে পিপিই পরিধান অপরিহার্য সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন দিয়ে রাখতে হবে যেন কর্মীরা খুব সহজেই অনুসরণ করে পিপিই পরিধান করতে পারে।
- প্রশিক্ষণের মাধ্যমে পিপিই এর সঠিক ব্যবহার, সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানা উচিত।

১.৪.৩ পিপিই ব্যবহারের সীমাবদ্ধতা

ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে-

১. ব্যবহার আরামদায়ক নাও হতে পারে
২. কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটায়
৩. স্বাস্থ্য এবং নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে
৪. দীর্ঘসময় ব্যবহারের জন্য কর্মীদের মধ্যে অনীহা সৃষ্টি হয়।

অনুসন্ধানমূলক কাজ

তোমার প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি যেকোনো একটি ইলেকট্রিক্যাল ওয়ার্কশপ বা নির্মাণাধীন বাড়ির ওয়্যারিং পরিদর্শন করে এর কর্মপরিবেশ ও স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয়ে নিম্নোক্ত ছকে তোমার মতামত দাও ।

ছক: অনুসন্ধানমূলক কাজ

<table>
<tr><td colspan="2">পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপ/ নির্মাণাধীন বাড়ির বর্ণনা:
ঠিকানা:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">এখানে কী কী কাজ করা হয়?</td><td>১।</td></tr>
<tr><td>২।</td></tr>
<tr><td>কর্মী সংখ্যা কত?</td><td></td></tr>
</table>

২০২৫

হ্যান্ড টুলস ও মেশিনসমূহের নাম	১।
	২।
ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা আছে কি?	
বাতাস চলাচলে পর্যাপ্ত দরজা, জানালা ও ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা আছে কি?	
কর্মীগণ কাজের সময় কী কী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করে কাজ করেছিল?	১। ২।
তোমার পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপটির সার্বিক কর্মপরিবেশ ও কর্মীগণের সুরক্ষা ব্যবস্থা সম্পর্কে তোমার ব্যক্তিগত মতামত কমপক্ষে ১০ (দশ) টি বাক্যে লিখ (প্রয়োজনে আলাদা কাগজ ব্যবহার কর)	
শিক্ষার্থীর নাম	
শ্রেণি	
রোল নম্বর	
প্রতিষ্ঠানের নাম	
শ্রেণি শিক্ষকের নাম	
[বি.দ্র: এই ছকটি পুরণ করে তোমার শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দাও]	

১.৫ দুর্ঘটনা (Accident)

বৈদ্যুতিক কাজে নিরাপত্তার বিষয়টি সবচেয়ে বেশি গ্রহণযোগ্য এবং গুরুত্বপূর্ণ। কারণ এ কাজের ভুলে জীবনের ঝুঁকি সবচেয়ে বেশি। যে কোনো কাজের প্রথমে নিরাপত্তা (Safety First) । নিরাপত্তার শর্তসমুহ যথাযথভাবে পালন না করলে নিজেকে বিপদমূক্ত রেখে বৈদ্যুতিক কাজ সুষ্টুভাবে করা সম্ভব নয়।

১.৫.১ দুর্ঘটনার প্রকারভেদ

বৈদ্যুতিক কারেন্ট অদৃশ্য, গন্ধহীন ও শব্দহীন। তাই বিদ্যুৎ ব্যবহারকারী ও ইলেকট্রিশিয়ানকে এই ঝুঁকিপূর্ণ শক্তি সঠিক পদ্ধতিতে প্রয়োগ ও নিয়ন্ত্রণ করতে হবে। বৈদ্যুতিক কারেন্ট এর প্রধান ঝুঁকি (Risk) হলো-

১। বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock)

২। আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash)

বৈদ্যুতিক নিরাপত্তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। কারণ সামান্য অসাবধানতার কারণে বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock) ও আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash) এর মাধ্যমে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। কারিগরি-কর্ম দক্ষতা, ঐকান্তিক মনোযোগ এবং সতর্কতামূলক ব্যবস্থাপনা এ সকল দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা করবে। বৈদ্যুতিক শক (Electric Sock) ও আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash) এর ফলে নিম্নের ক্ষতিসমূহ হতে পারে-

১. হৃদযন্ত্রে ক্রিয়া বন্ধ হতে পারে;

২০২৫

২. শরীরে কারেন্ট প্রবাহের ফলে মাংসপেশী, নার্ভ ও টিস্যু ধ্বংস হতে পারে;
৩. বৈদ্যুতিক সোর্সের সংস্পর্শে শরীরের ঐ অংশ তাপের কারণে ক্ষতিগ্রস্থ হতে পারে;
৪. বৈদ্যুতিক শকের কারণে পড়ে গিয়ে আঘাত প্রাপ্ত হতে পারে;
৫. আর্কের কারণে উচ্চ-তাপমাত্রায় শরীরের কোনো অংশ পুড়ে যেতে পারে;
৬. আর্কের কারণে আল্ট্রা-ভায়োলেট (ultra-violet) রশ্মিতে চোখের দৃষ্টি হারাতে পারে;
৭. আর্কের কারণে শ্রবন শক্তি হারাতে পারে।

১.৫.২ দুর্ঘটনা সংঘটনের কারণ ও প্রতিকার

বিভিন্ন কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা সংগঠিত হতে পারে। তবে সচরাচর যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা ঘটে সেগুলো নিম্নরূপ-

১. বৈদ্যুতিক আইন অমান্য করলে;
২. কাজে অমোনযোগী হলে;
৩. ভয়ভীতি ও নার্ভাস অনুভবের কারণে;
৪. অভিজ্ঞতা ও বুদ্ধিহীনতার কারণে;
৫. অতিরিক্ত সাহসিকতা দেখাতে গিয়ে;
৬. রক্ষণ ও নিয়ন্ত্রণকারী যন্ত্রপাতি ব্যবহার সঠিক না হলে;
৭. ত্রুটিপূর্ণ যন্ত্রপাতি ব্যবহার করার ফলে;
৮. বৈদ্যুতিক মেশিন, যন্ত্রপাতি কিংবা চলমান যন্ত্রপাতিকে যথাযথভাবে আর্থিং না করলে;
৯. নিউট্রালে সুইচ লাগিয়ে সঠিক আছে ভেবে কাজ করলে;
১০. সাপ্লাই আছে কিনা সে ব্যাপারে নিজে নিশ্চিত না হয়ে বৈদ্যুতিক লাইন স্পর্শ করলে;
১১. বৈদ্যুতিক মেশিন বা লাইনে কেউ কাজ করছে কিনা, সে ব্যাপারে নিশ্চিত না হয়ে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে;
১২. সরবরাহ লাইন, নিয়ন্ত্রণ যন্ত্র, রক্ষণ যন্ত্র প্রভৃতি যন্ত্রপাতি আকারে, শক্তিতে ও যান্ত্রিক বলে পর্যাপ্ত না হলে;
১৩. পরিবাহী তারের ইনসুলেশন খারাপ হলে;
১৪. ঘুর্ণায়মান মেশিনে কভার না থাকায়;
১৫. বৈদ্যুতিক লাইনে কাজ করার সময় হেলমেট, অ্যাপ্রন, সেফটি বেল্ট, হ্যান্ড গ্লাভস, গগলস পরিধান করে কাজ না করলে।

দুর্ঘটনার প্রতিকার

বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় কোনো ব্যক্তি আহত হতে পারে, পঙ্গু হতে পারে, এমনকি মারাও যেতে পারে। আবার সম্পদ, মেশিনসমূহের ব্যাপক ক্ষতি সাধন কিংবা ধ্বংসও হতে পারে। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনায় আগুন লেগে ব্যাপক ক্ষয়-ক্ষতি হয়ে থাকে। এরূপ বৈদ্যুতিক দুর্ঘটনা দেখা দিলে তা অতিসত্বর দূর করতে যে ব্যবস্থা নেওয়া হয়, তাকে দুর্ঘটনার প্রতিকার ব্যবস্থা বলে। দুর্ঘটনার মারাত্মক ফলাফল এড়াতে এবং ক্ষয়-ক্ষতি কমাতে দুর্ঘটনা প্রতিকারমূলক ব্যবস্থার গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

ব্যাবহারিক (Practical)

জব শীট (Job Sheet)

জব নং-১: পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতিমালা এবং নিরাপদ পদ্ধতিগুলি চিহ্নিত করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE)নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা;
- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
- ওএসএইচের (OSH) নীতিমালা এবং নিরাপদ অপারেটিং পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করা;
- নিরাপদ পদ্ধতিগুলি চিহ্নিত এবং অনুসরণ করা;
- আকস্মিক দুর্ঘটনায় জরুরি প্রক্রিয়া এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নির্ধারণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১ টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করব।
২. সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করব।
৩. কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করব।
৪. ওএসএইচের (OSH) নীতিমালা এবং নিরাপদ অপারেটিং পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করব।

৫. নিরাপদ পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত এবং অনুসরণ করব।
৬. আকস্মিক দুর্ঘটনায় জরুরি প্রক্রিয়া এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নির্ধারণ করব।
৭. কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করব।
৮. কাজ শেষে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর এ জমা দিব।
৯. কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করব।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করব।
- সুরক্ষা সরঞ্জামাদি সতর্কতার সাথে ব্যবহার করব।

অর্জিত দক্ষতা

পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতিমালা এবং নিরাপদ পদ্ধতিগুলি চিহ্নিতকরণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং-২: ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) পরিধান অনুশীলনকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা;
- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
- ওএসএইচের (OSH) নীতিমালা এবং নিরাপদ অপারেটিং পদ্ধতিগুলো অনুসরণ করা;
- নিরাপদ পদ্ধতিগুলো চিহ্নিত এবং অনুসরণ করা;
- আকস্মিক দুর্ঘটনায় জরুরি প্রক্রিয়া এবং অন্যান্য প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নির্ধারণ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১ টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী



চিত্র: ১.১৪ প্রয়োজনীয় পিপিই পরিহিত অবস্থা

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করব।

২. তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করব।

৩. চোখের জন্য পিপিই- নিরাপদ চশমা, গগলস, ফেস শিল্ড (মুখের ঢাকনা), ওয়েল্ডিং ঢাকনা ইত্যাদি পরিধান করব।

৪. কানের সুরক্ষায় ইয়ার প্লাগ, ইয়ার মাফ, কান টুপি ইত্যাদি পরিধান করব।

৫. মাথার জন্য পিপিই- হেলমেট, মোটা বা স্ফীত টুপি পরিধান করব।

৬. শ্বাসযন্ত্র-এর সুরক্ষায় পিপিই- ফেস মাস্ক পরিধান করব।

৭. শরীরের জন্য পিপিই- বয়লার সুট, রাসায়নিক সুট, ভেস্ট, অ্যাপ্রন, পুরো শরীর ঢাকা স্যুট, জ্যাকেট ইত্যাদি পরিধান করব।

৮. হাত এবং বাহু (আর্ম) এর জন্য সুরক্ষা সরঞ্জাম - হাত মোজা, আর্মলেট এবং মিটস্ (বাহুর আবরণ বিশেষ) ইত্যাদি পরিধান করব।

৯. পায়ের পাতার সুরক্ষা সরঞ্জাম সুরক্ষা জুতা, সুরক্ষা বুট, লেগিনস্ (মোটা কাপড়ের তৈরি পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি পরিধান করব।

১০. কাজ শেষে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোরে জমা দিব।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করব।
- সুরক্ষা সরঞ্জামাদি সতর্কতার সাথে ব্যবহার করব।

২০২৫

অর্জিত দক্ষতা

ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) এবং উপযুক্ত পোশাক পরিধানের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব-৩: প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ অনুশীলন করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- প্রাথমিক চিকিৎসার প্রয়োজনীয় উপাদান চিহ্নিত করা;
- ঝুঁকি (Hazard) এবং এর উৎস (Source) সম্পর্কে জানা;
- বৈদ্যুতিক আঘাত প্রাপ্ত ব্যক্তির শারীরিক অবস্থা পরীক্ষা করা;
- শক, কাটা, পোড়া ইত্যাদির উপর প্রাথমিক চিকিৎসা প্রয়োগ করা;
- দুর্ঘটনার সময় তাৎক্ষণিক যোগাযোগের সুবিধাজনক প্রতিষ্ঠানগুলো চিহ্নিত করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	১ টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্রমিক	নাম	পরিমাণ
০১	ধারালো চাকু	০১ টি
০২	ব্লেড	০১ টি
০৩	হোল্ডারসহ নিডল	০১ টি
০৪	কাঁচি,	০১ টি
০৫	স্যাভলন/ ডেটল	প্রয়োজন মতো
০৬	ফরসেপ	প্রয়োজন মতো
০৭	মেডিকেটেড গজ	প্রয়োজন মতো
০৮	টিংচার আয়োডিন	প্রয়োজন মতো
০৯	সুতা, তুলা	প্রয়োজন মতো
১০	লিউকোপ্লাস্টার	প্রয়োজন মতো
১১	ব্যান্ডেজ	প্রয়োজন মতো
১২	টিংচার বেনজিন	প্রয়োজন মতো
১৩	বার্ণল বা মলম	প্রয়োজন মতো
১৪	মেডিকেটেড কটন	প্রয়োজন মতো
১৫	ব্যাথা নিরাময়ের কিছু ঔষধ	প্রয়োজন মতো

কাজের ধাপ (Working Procedure)

বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত ব্যক্তির প্রাথমিক চিকিৎসা পদ্ধতি: বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিরাপদে শক মুক্ত করে চিকিৎসা করতে হবে। এ সময় আহত ব্যক্তির হৃৎপিন্ড দুর্বল হয়ে পড়ে। কখনও কখনও শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে যায়। এ ধরনের রোগীকে সাধারণত তিন রকম পদ্ধতিতে প্রাথমিক চিকিৎসা দেওয়া হয়, যা চিত্রে দেখানো হয়েছে।

১। আহত ব্যক্তিকে সোজাভাবে চিৎ করে শুইয়ে দিতে হবে। যথাশীঘ্র তৃতীয় কোনো ব্যক্তির মাধ্যমে ডাক্তারকে সংবাদ দেওয়া কিংবা আহত ব্যক্তিকে হাসাপাতালে নেয়ার ব্যবস্থা করতে হবে।

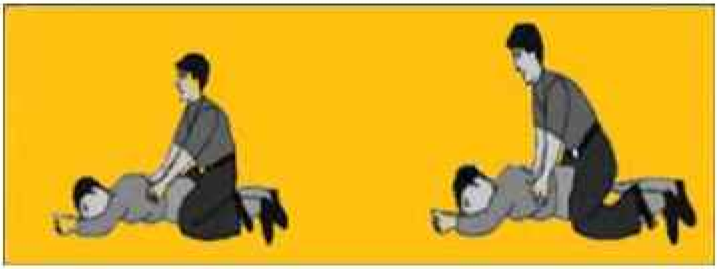
২। এখন লক্ষ্য করতে হবে আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস ঠিক আছে কীনা এবং কোথাও কোনো কাটা, পোড়া কিংবা ক্ষত আছে কীনা।

৩। যদি আহত ব্যক্তির শ্বাস-প্রশ্বাস বন্ধ হয়ে গিয়ে থাকে, তবে কৃত্রিমভাবে তার শ্বাস-প্রশ্বাস চালু করতে হবে।

৪। আহত ব্যক্তির শরীরের বন্ধন খুলে দিতে হবে, যেমন বেল্ট, টাইট জামা, প্যান্টের বোতাম ইত্যাদি।

৫। আহত ব্যক্তিকে যথাসম্ভব মুক্ত বাতাসে শুইয়ে দিতে হবে।

৬। এ পদ্ধতিতে বিদ্যুতাঘাত প্রাপ্ত ব্যক্তিকে নিচের চিত্রের ন্যায় উপুড় করে শুইয়ে তার মাথা একদিকে কাত করে দিতে হবে। মাথায় কোনো বালিশ দেওয়া যাবে না। অতঃপর আহত ব্যক্তির পাশে হাঁটু গেড়ে বসে তার দুই দিকের পাজরের নিচের অংশ দুই হাতের তালু দ্বারা চেপে ধরে নিজের ভার ক্রমশ তার দেহের উপর প্রয়োগ করতে হবে। অর্থাৎ ঝুঁকে পড়ে ক্রমাগত চাপ দিতে হবে। তারপর আবার চাপ ছেড়ে দিয়ে সোজা হয়ে বসতে হবে। এভাবে মিনিটে ১২ বার চাপ প্রয়োগ ও চাপ অপসারণ করতে হবে, যাতে শরীর গরম হয় এবং রক্ত চলাচল স্বাভাবিক হয়।



চিত্র: ১.১৫ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তির মুখ একদিকে ঘুরিয়ে উপুড় করে শোয়ানো অবস্থা

অতঃপর আহত ব্যক্তির বাহু চিত্রের মত করে নিচের দিক থেকে আস্তে আস্তে উপরের দিকে উঠাতে হবে, আবার নিচের দিকে ছাড়তে হবে, এভাবে সেকেন্ডে সর্বোচ্চ ছয় বার করতে হবে। উল্লিখিত পদ্ধতি কয়েকবার করে স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে। স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের জন্য প্রক্রিয়াটি পর্যায়ক্রমে প্রতি মিনিটে ৮ থেকে ১০ বার চালাতে হবে।

অন্যভাবেও আহত ব্যক্তির শাস-প্রশ্বাস স্বাভাবিক করা যেতে পারে। চিত্রের মত করে আহত ব্যক্তির বুকের উপর চাপ দিয়ে ধরতে হবে। এতে ফুসফুস হতে বাতাস বের হয়ে আসবে। যতক্ষণ পর্যন্ত শ্বাস-প্রশ্বাস শুরু না হবে প্রতি মিনিটে ১০ থেকে ১২ বার এ প্রক্রিয়া চালাতে হবে।



চিত্র: ১.১৬ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তির স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসের ব্যবস্থা

উপরিল্লিখিত দুইটি পদ্ধতি ছাড়াও মুখে কৃত্রিম শ্বাস দেয়া যেতে পারে। এ পদ্ধতিতে প্রথমে আহত ব্যক্তির মুখ এবং গলা ভালোভাবে পরিস্কার করে নিতে হবে। অতঃপর সেবা প্রদানকারীর মুখ ভালভাবে পরিষ্কার করে নিতে হবে। সেবা প্রদানকারীর ডান হাতের বৃদ্ধ আংগুল আহত ব্যক্তির দাঁতের ভিতরে ঢুকিয়ে রাখতে হবে। আহত ব্যক্তির মাথা পিছন দিকে বাঁকা অবস্থায় রেখে চোয়ালকে উঁচু অবস্থানে নিয়ে আহত ব্যক্তির নাক বাম হাত দিয়ে চিত্র- ১.১৭ এর মত করে চেপে ধরতে হবে।



চিত্র: ১.১৭ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট ব্যক্তিকে শায়িত অবস্থায় মুখে বাতাস প্রবেশ করানো

এবার সেবা প্রদানকারীকে দীর্ঘ শ্বাস নিতে হবে ও আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে জোরে বাতাস পাম্প করতে হবে। এতে আহত ব্যক্তির বুক প্রসারিত হবে। কয়েক সেকেন্ড পর সেবা প্রদানকারীকে আবার আহত ব্যক্তির মুখ বরাবর নিজের মুখ স্থাপন করে মুখ তুলে বাতাস বাহির করে আনতে হবে। এভাবে কয়েক সেকেন্ড পরপর পদ্ধতিটি বার বার করলে ভালো ফল পাওয়া যাবে। এই প্রক্রিয়ায় প্রাথমিক চিকিৎসা প্রদানের ক্ষেত্রে সেবা প্রদানকারী বা রোগীর কোনো প্রকার দুরারোগ্য সংক্রামক ব্যাধি থাকা চলবেনা।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
- সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

ব্যক্তিগত প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (পিপিই) এবং উপযুক্ত পোশাক পরিধান ব্যবহারের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

২০২৫

জব ৪: অগ্নি নির্বাপন যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রের প্রকৃতি অনুসারে জরুরি পরিস্থিতি চিহ্নিত করা;
- কর্মক্ষেত্রের জরুরি প্রক্রিয়াগুলোর যথাযথ পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- দুর্ঘটনা, আগুন এবং জরুরি পরিস্থিতি মোকাবেলায় কর্মক্ষেত্রের পদ্ধতি অনুসরণ করা;
- জরুরি প্রতিক্রিয়া পরিকল্পনা করা;
- পদ্ধতিগুলো কার্যকরভাবে অনুশীলনের মাধ্যমে নিজের এবং অন্যদের নিরাপত্তা নিশ্চিত করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কালো ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO নির্দেশনা অনুযায়ী প্রস্তুতকৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্রমিক	যন্ত্রপাতির নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	অগ্নি-নির্বাপন যন্ত্র	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC 40%), ৫ কেজি	০১ টি
২.	শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে/অর্ধ ড্রাম	২ ফুট× ২ ফুট ×১ ফুট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	শুকনা জ্বালানি কাঠ	আম গাছের কাঠ	১০ কেজি
২.	বালি	মোটা বালি	১০ কেজি
৩.	জ্বালানি তেল	কেরোসিন/ ডিজেল	০.৫ লিটার
৪.	দিয়াশলাই		০১ বক্স

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১। প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ, প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করব।
২। তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করব।
৩। শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে-এর মধ্যে মোটা বালি ছড়িয়ে দিব।
৪। জ্বালানি কাঠগুলোকে ঐ বালিভর্তি ট্রে-এর মধ্যে সাজিয়ে রাখব।
৫। জ্বালানি কাঠের মধ্যে কেরোসিন মিশিয়ে কিছুক্ষণ পর দেয়াশলাই দিয়ে আগুন ধরিয়ে দিব।
৬। আগুন পূর্ণমাত্রায় জ্বলে উঠার সাথে সাথে অগ্নিনির্বাপক এর পিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী খুলে দিব।

৭। তাৎক্ষণিকভাবে ডান হাতে লিভার ও বাম হাতে আউটলেট পাইপটি ধরে আগুনের দিকে একাগ্রতার সাথে নিশানা ঠিক করব।



চিত্র: ১.১৮ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের পিন খোলার প্রক্রিয়া

৮। ডান হাতে লিভার চেপে ধরব এবং বাম হাতে অগ্নিশিখার মধ্যে নির্গত গ্যাস ডানে বামে ঘুরিয়ে ছড়িয়ে দিব, যাতে আগুন সম্পূর্ণ নিভে যায়।



চিত্র: ১.১৯ আগুনের দিকে তাক করা হচ্ছে



চিত্র: ১ ২০ লিভাব চাপ দেয়া হচ্ছে



চিত্র: ১.২১ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দিয়ে অগ্নি নেভানো

৯। শিক্ষক শিক্ষার্থীদের নিয়ে হামাগুড়ি দিয়ে দ্রুত ওয়ার্কশপের পিছনের দরজা (Fire Exit) পর্যন্ত পৌছাবে এবং যত দ্রুত সম্ভব দরজা খুলে দৌড়িয়ে সবাইকে নিয়ে বের হয়ে আসবে।



চিত্র: ১.২২ অগ্নিনির্বাপক যন্ত্র দিয়ে আগুন নেভানোর সময় বহির্গমন

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক নিয়মে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক।
- অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম যথাযথ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জাম দিয়ে আগুন নেভানো ও আগুনসৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। PPE এর পুর্ণ নাম লেখ।

২। OHS এর পুর্ণ নাম লেখ।

৩। হ্যাজার্ড কী?

৪। আগুনের কোন্ অংশের দিকে লক্ষ্য করে গ্যাস নির্গত করতে হয়?

৫। সরকারি চাকুরিতে নূন্যতম বয়স কত নির্ধারণ করা আছে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ওএইচএস (OHS) পলিসির গুরুত্ব লেখ।

২। পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বলতে কী বোঝায়?

৩। নিরাপত্তার ৫টি সতর্কতামূলক ব্যবস্থার উল্লেখ করো।

৪। ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামগুলোর নাম লেখ।

৫। চার্টার অফ ডিউটি বলতে কী বোঝায়?

৬। ঝুঁকির ধরনগুলো উল্লেখ করো।

৭। পেশাগত ঝুঁকি বলতে কী বোঝায়?

৮। কোনো কারখানায় দুর্ঘটনা ঘটার ৫টি কারণ লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১। দুর্ঘটনা সংঘটনের কারণ ও প্রতিকারগুলো ব্যাখ্যা করো।

২। বিভিন্ন ধরনের ঝুঁকি বর্ণনা করো।

৩। দুর্ঘটনার ক্ষতিগুলো বর্ণনা করো।

৪। জরুরি প্রস্থান পদ্ধতি ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপন করো।

৫। ইলেকট্রিক্যাল শপে কি ধরনের নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান করা উচিৎ বলে তুমি মনে করো, উত্তরের স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

দ্বিতীয় অধ্যায়

হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার

(Uses of Hand Tools, Power Tools and Measuring Instruments)



চিত্রে বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রিক্যাল টুলস দেখা যাচ্ছে। এদের গঠন খুবই সহজ ও সাধারণ। দৈনন্দিন জীবনে আমাদের বিভিন্ন কাজে এ ধরনের টুলস দরকার হয়। আমাদের আশেপাশে বাসা-বাড়ী, অফিস, কল-কারখানা ও দোকানে ব্যবহৃত লাইট, ফ্যান এবং হোম এ্যাপ্লায়েন্স এর ত্রুটি দেখা দিলে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলস, পাওয়ার টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্রের প্রয়োজন হয়। ত্রুটিগুলো মেরামতের জন্য প্রাথমিকভাবে হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস ব্যবহৃত হয়। এছাড়া কোন কিছু পরিমাপের ক্ষেত্রে মেজারিং টুলস ব্যবহৃত হয়। কখনো বৈদ্যুতিক ত্রুটি দেখা দিলে তখন প্রশ্ন আসবে কোথায় ইলেকট্রিক্যাল টুলসগুলো পাওয়া যাবে? ইলেকট্রিক্যাল ও হার্ডওয়্যারের দোকানে সকল ধরনের ইলেকট্রিক্যাল টুলস পাওয়া যাবে। আলোচ্য অধ্যায়ে বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ডটুলস, পাওয়ার টুলস এবং মেজারিং টুলস এর নাম, প্রয়োজনীয়তা, ব্যবহার ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে শিক্ষার্থীরা-

- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) অনুশীলন করতে পারবে;
- ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস শনাক্ত ও ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে;
- ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস শনাক্ত ও ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে;
- ইলেকট্রিক্যাল পরিমাপক যন্ত্র শনাক্ত করার দক্ষতা অর্জন করতে পারবে;

- শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস শনাক্ত করতে পারবে;
- টুলস ব্যবহারে স্বাস্থ্য নিরাপত্তা ও সতর্কতা সম্পর্কে সচেতনতা নিশ্চিত করতে পারবে।

২.১ বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস

দৈহিক শক্তি প্রয়োগের মাধ্যমে যে টুলস দিয়ে কারিগরি কর্মক্ষেত্রের কাজ সহজভাবে সমাধা করা যায়, সেগুলোকে হ্যান্ড টুলস বলে। আর ইলেকট্রিক্যাল কাজকর্মে যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে কাজ সমাধা করা হয় সেগুলোকে ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস বলে। কম্বিনেশন প্লায়ার্স, নিয়ন টেস্টার, স্ক্রু-ড্রাইভার, হ্যামার, হ্যাক'স' ইত্যাদি বহুল ব্যবহৃত হ্যান্ড টুলস।

২.১.১ সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ধারণা

বাসা-বাড়ী, অফিস, কল-কারখানা ও মেরামতকারী প্রতিষ্ঠানে বিভিন্ন কাজ হাতের সাহায্যে করতে যে সমস্ত টুলস ব্যবহৃত হয় সেগুলো সাধারণ হ্যান্ড টুলস। যেমন: ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার, ফ্ল্যাট স্ক্রু ড্রাইভার, কানেকটিং স্ক্রু ড্রাইভার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, কাটিং প্লায়ার্স, লং নোজ প্লায়ার্স, বলপিন হ্যামার, ক্লো হ্যামার, কোল্ড চিজেল, পাইপ রেঞ্জ ইত্যাদি। সুষ্ঠুভাবে কারিগরি কর্মকান্ড সমাধা করতে সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর প্রয়োজন হয়। হ্যান্ড টুলস ছাড়া শুধু হাত দিয়ে কোনো কাজ সুন্দর ও সঠিকভাবে এবং সহজে করা যায় না। কাজের গুণগত মান বজায় রেখে সুষ্ঠুভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা অনেক বেশী।

২.১.২ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলসের ধারণা

বৈদ্যুতিক কাজ সহজ ও সঠিকভাবে করতে যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করা হয় উহাই ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস। যেমন: নিয়ন টেস্টার, কম্বিনেশন প্লায়ার্স, ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ, ওয়্যার স্ট্রিপার, হ্যামার ইত্যাদি। ইলেকট্রিক্যাল কাজে সাধারণত যে সকল হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করতে হয়, সেগুলোর নাম, ব্যবহার এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে শিক্ষার্থীদের জ্ঞান থাকা আবশ্যক।

হ্যান্ড টুলস এর তালিকা নিম্নে দেওয়া হলো-

ক্র.নং	টুলস এর নাম	ক্র.নং	টুলস এর নাম	ক্র.নং	টুলস এর নাম
১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	২৫	ইনসাইড ক্যালিপার্স	৪৯	সকেট বা বক্স রেঞ্জ
২	ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স	২৬	আউটসাইড ক্যালিপার্স	৫০	পাইপ রেঞ্জ
৩	ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স	২৭	স্ক্রাইবার	৫১	মাঙ্কি রেঞ্জ
৪	রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স	২৮	স্প্রিং ডিভাইডার	৫২	এ্যালেন কি
৫	লং নোজ প্লায়ার্স	২৯	ক্রসপিন হ্যামার	৫৩	হ্যাকস'
৬	ট্রাই-স্কয়ার	৩০	বলপিন হ্যামার	৫৪	জুনিয়র হ্যাক'স'

৭	সেন্টার পাঞ্চ	৩১	প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার	৫৫	কাউন্টার সিঙ্ক
৮	ফিলার গেজ	৩২	কাঠের হ্যামার বা মেলেট	৫৬	ক্যাবল কাটার
৯	স্পিরিট লেভেল	৩৩	ক্লো হ্যামার	৫৭	বোল্ট কাটার
১০	প্লাম্ব-বব	৩৪	স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ	৫৮	রিমার্স
১১	এন্ড কাটিং প্লায়ার্স	৩৫	কোল্ড চিজেল	৫৯	হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস
১২	ডাই এ্যান্ড স্টোক	৩৬	উডেন চিজেল	৬০	নিয়ন টেস্টার
১৩	ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স	৩৭	টেনন 'স'	৬১	বেঞ্চ ভাইস
১৪	স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স	৩৮	কি ওয়ে 'স'	৬২	সি-ক্ল্যাম্প
১৫	এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স	৩৯	ড্রিল বিট	৬৩	ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ
১৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৪০	চিমটা বা হ্যান্ড টং	৬৪	পাইপ কাটার
১৭	ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ	৪১	কার্পেন্ট্রি ব্রেস বা রেচেট ব্রেস	৬৫	টিন কাটার বা স্নিপ
১৮	ফিলিপস্ স্ক্রু ড্রাইভার	৪২	হ্যান্ড ড্রিল মেশিন	৬৬	গ্রিজ গান
১৯	ফিলিপস্ স্ক্রু ড্রাইভার	৪৩	ব্লো ল্যাম্প	৬৭	জিমলেট
২০	ফ্লেক্সিবল স্ক্রু ড্রাইভার	৪৪	রাওয়াল প্লাগ টুলস	৬৮	পুলি পুলার
২১	কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার	৪৫	এডজাস্টেবল রেঞ্জ	৬৯	মই
২২	অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার	৪৬	ফাইল	৭০	গ্রিপ ভাইস
২৩	মেজারিং টুলস	৪৭	রিং রেঞ্জ		
২৪	মাইক্রোমিটার বা স্ক্রু গেজ	৪৮	ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ		

ছক -২.১ হ্যান্ড টুলস (Hand Tools)

সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ব্যবহার: বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সাধারণ হ্যান্ড টুলসসমূহের ব্যবহার নিচে বর্ণনা করা হলো-

১। কম্বিনেশন প্লায়ার্স (Combination Pliers): সাধারণত কারিগরি কাজের জন্য এটি একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে কর্তন, মোড়ানো এবং গ্রিপিং করা যায়।



চিত্র-২.১ কম্বিনেশন প্লায়ার্স

২। ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স (Diagonal Cutting Pliers): এটি এক ধরনের প্লায়ার্স যা সরু তার কর্তন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২ ডায়াগোনাল কাটিং প্লায়ার্স

৩। ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স (Flat Nose Pliers): ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স এর সাহায্যে সাধারণত তার কিংবা পাতলা ধাতব শিটকে প্রয়োজন মত বাঁকানো বা বিভিন্ন সাইজ কিংবা আকৃতি দেওয়া হয়।



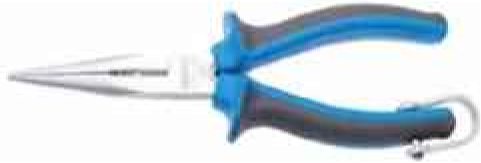
চিত্র-২.৩ ফ্লাট নোজ প্লায়ার্স

৪। রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স (Round Nose Pliers): রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স সাধারণত কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র-২.৪ রাউন্ড নোজ প্লায়ার্স

৫। লং নোজ প্লায়ার্স (Long Nose Pliers): রাউন্ড লং নোজ প্লায়ার্সকেও কোনো তারকে রিং করা কিংবা গোলাকার করে বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। তবে কোনো কোনো সময় তার জোড়া দেওয়া কিংবা কম প্রশস্থ স্থানে প্লায়ার্সের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৫ লং নোজ প্লায়ার্স

৬। ট্রাই-স্কয়ার (Try-Square): মূল রেখা বা লাইনের সাথে ৯০ ডিগ্রি কোণে ঘুরিয়ে কোনো জব সেটিং করার কাজে ব্যবহার করা হয়।


চিত্র-২.৬ ট্রাই-স্কয়ার

৭। সেন্টার পাঞ্চ (Center Punch): কোনো ধাতব পদার্থের উপর ছিদ্র করার পূর্বে উহার নির্দিষ্ট স্থানে বিট বসানোর জন্য দাগ দেওয়ার কাজে সেন্টার পাঞ্চ ব্যবহার করা হয়।


চিত্র-২.৭ সেন্টার পাঞ্চ

৮। ফিলার গেজ (Feeler gauge): কোনো সূক্ষ্ম ফাঁক বা ক্লিয়ারেন্স পরিমাপ করার জন্য ফিলার গেজ ব্যবহার করা হয়।


চিত্র-২.৮ ফিলার গেজ

৯। স্পিরিট লেভেল (Sprit Level): আনুভূমিক বা উলম্বভাবে কোনো তলের লেভেল সঠিকভাবে পরীক্ষা নিরীক্ষা করে মেশিনপত্র ও বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং স্থাপন করার ক্ষেত্রে স্পিরিট লেভেল ব্যবহার করা হয়।


চিত্র-২.৯ স্পিরিট লেভেল

২০২৫

১০। প্লাম্ব-বব (Plumb-bob): প্লাম্ব-বব এর সাহায্যে সাধারণত কোনো লাইনের বা উলম্ব রেখার সঠিকতা কিংবা কোনো মেশিনপত্র স্থাপনের সময় এর বেস এবং শ্যাফট এর উলম্বতা পরীক্ষা করা হয়। তাছাড়া কোনো দেয়ালের উলম্বতা কিংবা মেশিন এর লাইন শ্যাফট পরীক্ষা করা হয়। এটি সাধারণত পিতলের তৈরি হয়ে থাকে। খাড়া লাইনে সোজাভাবে বৈদ্যুতিক ফিটিংস ও ফিক্সিং বসাতে ইহা ব্যবহার হয়ে থাকে।



চিত্র-২.১০ প্লাম্ব-বব

১১। এন্ড কাটিং প্লায়ার্স (End Cutting Pliers): এটি সাধারণত কোনো তার এর প্রান্ত কর্তনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.১১ এন্ড কাটিং প্লায়ার্স

১২। ডাই এ্যান্ড স্টোক (Die and Stock): কোনো ধাতুর বাহিরে প্যাঁচ কাটার জন্য ডাই এ্যান্ড স্টোক ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.১২ ডাই এ্যান্ড স্টোক

১৩। ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স (Wire Striping Pliers): সাধারণত তারের উপরের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স ব্যবহার করা হয়। অনেক ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্সের উপরে তারের আকার লেখা থাকে এক্ষেত্রে নির্দিষ্ট মাপের জন্য নির্দিষ্ট স্থান ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র-২.১৩ ওয়্যার স্ট্রিপিং প্লায়ার্স

১৪। স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স (Slip Joint Pliers): স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স এর সাহায্যে কোনো রড,পাইপ ও ক্যাবল ইত্যাদি বাঁকানো বা ধরা হয়।



চিত্র-২.১৪ স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স

১৫। এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স (Adjustable Joint Pliers): এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স এর স্লিপ জয়েন্ট প্লায়ার্স এর অনুরূপ, তবে এর সাহায্যে তুলনামূলক ভারী কাজ করা হয়।



চিত্র-২.১৫ এ্যাডজাস্টেবল জয়েন্ট প্লায়ার্স

১৬। ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার (Flat Screw Driver): সাধারণত কারিগরি কাজের জন্য ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে উডেন স্ক্রু বা মেশিন স্ক্রু খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ চেপ্টা বা ফ্লাট বলে একে ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার বলা হয়।



চিত্র-২.১৬ ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার

১৭। ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ (Tap Holder and Tap): কোন ধাতুর ছিদ্রের ভিতরে প্যাচ কাটার জন্য স্টোক এ্যান্ড ডাই ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.১৭ ট্যাপ হোল্ডার এবং টেপ

১৮। পাইপ বেন্ডার (Pipe Bender): কন্ডুইট ওয়্যারিং এর কাজে কন্ডুইটকে বাঁকানোর কাজে পাইপ বেন্ডার ব্যবহার করা হয়। এটি বিভিন্ন আকারের পাইপের জন্য প্রয়োজন অনুযায়ী এ্যাডজাস্ট করে নেওয়া যায়।



চিত্র-২.১৮ পাইপ বেন্ডার

১৯। ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার (Philips Screw Driver): কারিগরি কাজের জন্য ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভারও একটি গুরুত্বপূর্ণ হ্যান্ড টুলস। এর সাহায্যে যে সকল মেশিন স্ক্রু এর অগ্রভাগের স্লট (+) ক্রস আকারের এগুলো খোলা বা লাগানো হয়। এর অগ্রভাগ (+) ক্রস আকারের বলে একে ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার বা কখনো কখনো হেড ক্রস (+) স্ক্রু ড্রাইভার বলা হয়।



চিত্র-২.১৯ ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার

২০। ফ্লেক্সিবল স্ক্রু ড্রাইভার (Flexible Screw Driver): যে সকল স্থানে সোজাভাবে স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না সেখানে ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২০ ফ্লেক্সি স্ক্রু ড্রাইভার

২১। কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার (Connecting Screw Driver): অপেক্ষাকৃত ছোট স্ক্রু খোলা কিংবা লাগানোর জন্য কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২১ কানেক্টিং স্ক্রু ড্রাইভার

২২। অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার (Offset Screw Driver): অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার এর প্রান্ত ৯০ কোণে বাঁকানো। যে সকল স্থানে সোজা স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা যায় না সেখানে এ ধরনের স্ক্রু ড্রাইভার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২২ অফসেট স্ক্রু ড্রাইভার

২৩। মেজারিং টুলস (Measuring Tools): মেজারিং টেপ (স্টিল বা কটন), স্টিল রুল এর মাধ্যমে কারিগরি কাজে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং উচ্চতা সঠিকভাবে পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়।

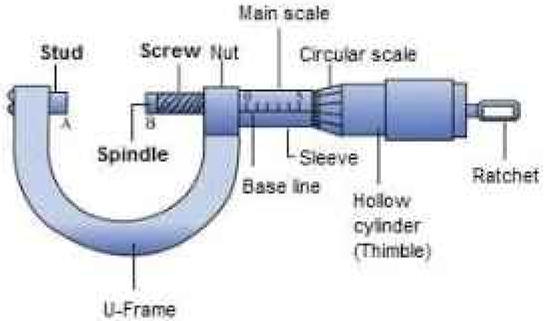


চিত্র-২.২৩ মেজারিং টেপ (Measuring Tape)



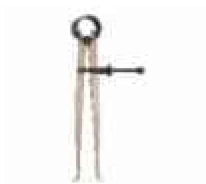
চিত্র-২.২৪ স্টিল রুল (Steel Rule)

২৪। মাইক্রোমিটার বা স্ক্রু গেজ (Micrometer or Screw gauge): সাধারণত তারের সাইজ ও সিটের পুরুত্ব পরিমাপের জন্য মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। মাইক্রোমিটার ব্যবহারের ক্ষেত্রে যত্নবান হতে হয়।



চিত্র-২.২৫ মাইক্রোমিটার বা স্ক্রু গেজ

২৫। ইনসাইড ক্যালিপার্স (In-side Calipers): গোলাকার ছিদ্রযুক্ত কোনো বস্তুর ছিদ্রটির ব্যাস ও আভ্যন্তরীণ কোনো স্লটের প্রস্থ পরিমাপের জন্য ইনসাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২৬ ইনসাইড ক্যালিপার্স

২৬। আউট সাইড ক্যালিপার্স (Out-side Calipers): গোলাকার বা বেলনাকার কোনো বস্তু বাদ রেখে বাহিরের ব্যাস পরিমাপের জন্য আউট সাইড ক্যালিপার্স ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.২৭ আউট সাইড ক্যালিপার্স

২০২৫

২৭। স্ক্রাইবার (Scriber): স্ক্রাইবার এর সাহায্যে কোনো ধাতব কিংবা অধাতব বস্তু বা জবে দাগ দিয়ে মার্কিং করা হয়।



চিত্র-২.২৮ স্ক্রাইবার

২৮। স্প্রিং ডিভাইডার (Spring Divider): স্প্রিং ডিভাইডারের সাহায্যে কোনো দুইটি বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা যায়, এর দ্বারা স্টিল রুল হতে মাপ নিয়ে অন্যত্র স্থানান্তর করা যায়। স্প্রিং ডিভাইডারের কোনো ধাতব তলে বৃত্ত বা বৃত্তাংশ অঙ্কন করা যায়।



চিত্র-২.২৯ স্প্রিং ডিভাইডার

২৯। ক্রসপিন হ্যামার (Cross Pin Hammer): এটি বিশেষ ধরনের হাতুড়ি এর এক প্রান্ত ফ্লাট এবং অপর প্রান্ত টেপার করা থাকে। বৈদ্যুতিক কনসিল্ড ওয়্যারিং এর সময় দেওয়াল কাটার কাজে এটি বেশ উপযোগী। এছাড়াও ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ দেওয়া বা বাঁকানোর কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩০ ক্রসপিন হ্যামার

৩০। বলপিন হ্যামার (Ball Pin Hammer): এটি একটি সাধারণ হাতুড়ি এর এক প্রান্ত গোলাকার বলের ন্যায় এবং অপর প্রান্ত ফ্লাট করা থাকে। ধাতব পদার্থকে নির্দিষ্ট আকারে ভাঁজ করা বা বাঁকানো কিংবা পিটিয়ে বিভিন্ন আকারের করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩১ বলপিন হ্যামার

৩১। প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার (Soft Hammer): যে সকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩২ প্লাস্টিক বা সফট হ্যামার

৩২। কাঠের হ্যামার বা মেলেট (Mallet): প্লাস্টিক বা সফট হ্যামারের মত যেসকল ক্ষেত্রে ধাতব হ্যামার ব্যবহার করা যায় না, সেখানে কাঠের হ্যামার বা মেলেট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৩ কাঠের হ্যামার বা মেলেট

৩৩। ক্লো হ্যামার (Claw Hammer): ক্লো-হ্যামারের এক প্রান্ত সমান এবং অপর প্রান্ত পাখির পায়ের আঙ্গুলের ন্যায় বাঁকানো থাকে। বাঁকানো দিকটার মাঝখানটা চেরা থাকায় ক্লো-হ্যামার কাঠে পিন (তারকাটা) বসানো এবং উত্তোলন করার কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৪ ক্লো হ্যামার

৩৪। স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ (Standard Wire Gauge): ওয়্যার গেজ দিয়ে তারের সাইজ এবং সিটের পুরত্ব খুব সহজে মাপা যায়।



চিত্র-২.৩৫ স্ট্যান্ডার্ড ওয়্যার গেজ

৩৫। কোল্ড চিজেল (Cold Chisel): কোল্ড চিজেলের সাহায্যে দেওয়ালের খাঁজ কাটা কোনো ধাতব পদার্থের উপরে নির্দিষ্ট মাপ অনুযায়ী চিপিং করা হয়। তাছাড়া মেটাল শিট এবং প্লেট কাটার কাজে কোল্ড চিজেল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৬ কোল্ড চিজেল

৩৬। উডেন চিজেল (Wooden Chisel): উডেন চিজেল সাধারণত কাঠের কাজে ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে কাঠে কাঁজ কাটা কিংবা গ্রুপ তৈরির কাজে ফারমার বা কার্পেন্ট্রি চিজেল ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৭ উডেন চিজেল

৩৭। টেনন 'স' (Tenon Saw): টেনন 'স' কাঠ কাটার কাজে ব্যবহার করা হয়। টেনন 'স' কাঠকে লম্বালম্বি কিংবা আড়াআড়িভাবে কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৮ টেনন 'স'

৩৮। কী ওয়ে 'স' (Key Way Saw): কী ওয়ে 'স' দ্বারা কাঠে সূক্ষ্ম কাজ করা হয় কিংবা কোনো সংকীর্ণ স্থানে কাঠ কাটার জন্য ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৩৯ কী ওয়ে 'স'

৩৯। ড্রিল বিট: ইলেকট্রিক ড্রিল বিট দিয়ে দেয়াল, লোহা ও কাঠ ইত্যাদি ড্রিল করা হয়। ইহা ড্রিল মেশিনের প্রধান অংশ। ইহা কার্বন স্টিলের তৈরি যন্ত্রাংশ।



চিত্র-২.৪০ ড্রিল বিট

৪০। চিমটা বা হ্যান্ড টং (Hand Tong): কোনো উত্তপ্ত ধাতব পদার্থ ধরতে বা নড়াচড়া করতে চিমটা ব্যবহার করা হয়। বিশেষ করে উত্তপ্ত টার্মিনাল লাগ করতে এর প্রয়োজন হয়।



চিত্র-২.৪১ চিমটা বা হ্যান্ড টং

২০২৫

৪১। কার্পেন্ট্রি ব্রেস (Carpentry Brace): এই হ্যান্ড টুলসটিতে প্রয়োজন অনুযায়ী বিট লাগিয়ে কাঠের মধ্যে ছিদ্র করা হয়। তাছাড়া এর সাহায্যে উডেন স্ক্রু আটকানো কিংবা খোলা যায়।


চিত্র-২.৪২ কার্পেন্ট্রি ব্রেস

৪২। হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine): হ্যান্ড ড্রিলের সাহায্যে সাধারণত কোনো ধাতব সিট বা পাতলা প্লেটে ছিদ্র করা হয়। তাছাড়া কাঠের উপরে ছিদ্র করা কিংবা মেশিনারি বিট ব্যবহার করে দেয়ালে ছিদ্র করা যায়।


চিত্র-২.৪৩ হ্যান্ড ড্রিল মেশিন

৪৩। ব্লো ল্যাম্প (Blow Lamp): বৈদ্যুতিক ক্যাবল জয়েন্ট বা টার্মিনেশনের কাজে ব্লো ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।


চিত্র-২.৪৪ ব্লো ল্যাম্প

৪৪। রাওয়াল প্লাগ টুলস (Rowel Plug Tool): এই টুলসের সাহায্যে কনক্রিট দেয়াল ছিদ্র করে ঐ ছিদ্রের ভিতর রাওয়াল প্লাগ বসানো হয়।


চিত্র-২.৪৫ রাওয়াল প্লাগ টুলস

৪৫। এডজাস্টেবল রেঞ্জ (Adjustable Wrench): এডজাস্টেবল রেঞ্জ এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট বোল্ড খোলা এবং লাগানো যায়। এর নাট বা বোল্ট আটকানোর খোলা প্রান্তটি কমানো বা বাড়ানো যায় অর্থাৎ এডজাস্ট করা যায় তাই একে এডজাস্টেবল রেঞ্জ বা এডজাস্টেবল স্প্যানার বলে।


চিত্র-২.৪৬ এডজাস্টেবল রেঞ্জ

৪৬। ফাইল (File): কাজের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের ফাইল ব্যবহার হয়, যেমন ফ্লাট ফাইল, স্কয়ার ফাইল, ট্রাই-এ্যাংগোলার ফাইল, রাউন্ড ফাইল, হাফ-রাউন্ড ফাইল এবং নিডল ফাইল। ফাইল একটি হ্যান্ড টুলস যা শক্ত কার্বন স্টিল এর তৈরি। এর সাহায্যে ধাতব পদার্থের উপরিভাগ বা তল প্রয়োজন অনুযায়ী ঘর্ষণ করে ক্ষয় করা কিংবা মসৃণ করা হয়। কাজের ক্ষেত্র এবং মানের ভিত্তিতে বিভিন্ন প্রকারের ফাইল ব্যবহার করা হয়। যেমন: রাফ কাজের জন্য রাফ কাট ফাইল, নিখুঁত কাজের জন্য স্মুথ কাট ফাইল, সুক্ষ্ম কাজের জন্য নিডল ফাইল, কার্ভ আকারের কাজের জন্য রাউন্ড বা হাফ-রাউন্ড ফাইল, কোণাকার কাজের জন্য ট্রাই-এ্যাংগোলার ফাইল ইত্যাদি।



চিত্র-২.৪৭ ফ্লাট ফাইল (Flat File)



চিত্র-২.৪৮ স্কয়ার ফাইল (Square File)



চিত্র: -২.৪৯ ট্রাইএ্যাংগোলার ফাইল (Triangular File



চিত্র-২.৫০ রাউন্ড ফাইল (Round File)



চিত্র-২.৫১ হাফ-রাউন্ড ফাইল (Half Round File)

৪৭। রিং রেঞ্জ (Ring Wrench): রিং রেঞ্জ বা স্প্যানারের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। কারণ এটি বিভিন্ন আকারের পাওয়া যায় ।



চিত্র-২.৫২ রিং রেঞ্জ

৪৮। ওপেন এন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ সেট (Open end Wrench set): ওপেন এইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ এর সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়।



চিত্র-২.৫৩ ওপেন এইন্ড স্প্যানার বা ডাল রেঞ্জ সেট

৪৯। সকেট বা বক্স রেঞ্জ (Socket Wrench): সকেট বা বক্স রেঞ্জের সাহায্যে বিভিন্ন সাইজের নাট ও বোল্ট লাগানো এবং খোলা যায়। এর সেটের মাঝে বিভিন্ন আকারের নাট বা বোল্ট হেডের উপযোগী সকেট থাকে, তাছাড়া রেচেটসহ বিভিন্ন আকারের হাতল পাওয়া যায়। ফলে এর ব্যবহার অত্যন্ত সুবিধাজনক।



চিত্র-২.৫৪ সকেট বা বক্স রেঞ্জ

৫০। পাইপ রেঞ্জ (Pipe Wrench): এর সাহায্যে কোনো পাইপকে ধরা এবং এতে সকেট, এলবো, টি ইত্যাদি খোলা ও লাগানো হয়।



চিত্র-২.৫৫ পাইপ রেঞ্জ

৫১। মাঙ্কি রেঞ্জ (Monkey Wrench): মাঙ্কি রেঞ্জের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের নাট-বোল্ট খোলা কিংবা লাগানো এবং ধরা যায়। যেমন-বর্গাকার, গোলাকার, আয়তাকার ইত্যাদি।



চিত্র-২.৫৬ মাঙ্কি রেঞ্জ

৫২। এ্যালেন কী (Allen Keys): এ্যালেন কী এর মাধ্যমে হেক্সাগনাল ছিদ্র যুক্ত স্ক্রু খোলা এবং লাগানো যায়। এটি স্ক্রুর হেড এর আকার অনুযায়ী বিভিন্ন সাইজের অর্থাৎ ছোট মাঝারি বা বড় হতে পারে। বাজারে সেট হিসেবে বিভিন্ন আকারের একত্রে পাওয়া যায়।



চিত্র-২.৫৭ এ্যালেন কী

৫৩। হ্যাক 'স' (Hack Saw): এটি একটি সাধারণ হ্যান্ড টুলস। ধাতব পদার্থ কর্তন করার কাজে এটি ব্যবহার করা হয়। এর ফ্রেমকে ছোট বড় করা যায় এবং ফ্লাই নাটকে ঘুরিয়ে হ্যাক 'স' ব্লেড মজবুত ভাবে আটকাতে হয়।



চিত্র-২.৫৮ হ্যাক 'স'

৫৪। জুনিয়র হ্যাক 'স' (Junior Hack Saw): এটিও হ্যাক 'স' এর মতই খাতু কর্তনের ব্যবহার হয়। তবে এর সাহায্যে সাধারণত হালকা কাজ করা হয়। যেমন-তার, পিন, চিকন পাইপ ইত্যাদি কর্তন।



চিত্র-২.৫৯ জুনিয়র হ্যাক 'স'

৫৫। কাউন্টার সিঙ্ক (Counter sink): কোনো ছিদ্র যুক্ত জবের ছিদ্রের ভিতরের দিকের অপরিষ্কার বা অতিরিক্ত অংশ পরিষ্কার করার জন্য কিংবা স্ক্রু বা রিভিটের হেড বসানোর জন্য ছিদ্রের প্রান্তে কাউন্টার সিঙ্ক ব্যবহার করা হয়।



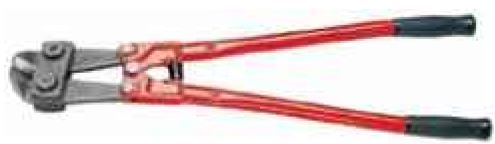
চিত্র-২.৬০ কাউন্টার সিঙ্ক

৫৬। ক্যাবল কাটার (Cable Cutter): ক্যাবল কাটার এর সাহায্যে আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনের ক্যাবল কাটা যায়। তাছাড়া নরম লোহার রড, বোল্ট, চেইন ইত্যাদি কাটা যায়।



চিত্র-২.৬১ ক্যাবল কাটার

৫৭। বোল্ট কাটার (Bolt Cutter): বোল্ট কাটার এর সাহায্যে লোহার রড, বোল্ট, চেইন ইত্যাদি কাটা যায়।



চিত্র-২.৬২ বোল্ট কাটার

৫৮। রিমার্স (Reamers): রিমার্স একটি কাটিং টুলস, তবে এর মাধ্যমে শুধু কোনো ড্রিল বা ছিদ্রের অভ্যন্তর মসৃণ করা যায়।



চিত্র-২.৬৩ রিমার্স

৫৯। হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস (Hand Compressor Tools): হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলসের সাহায্যে বিভিন্ন আকারের ক্যাবল টার্মিনাল লাগসকে ক্যাবলের সাথে চাপ দিয়ে আটকানো হয়।



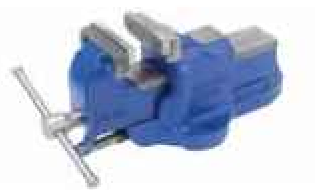
চিত্র-২.৬৪ হ্যান্ড কম্প্রেসার টুলস

৬০। নিয়ন টেস্টার (Neon Tester): বৈদ্যুতিক কাজ করার সময় কোনো লাইনের ফেজ তার শনাক্ত করার জন্য নিয়ন টেস্টার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৬৫ নিয়ন টেস্টার

৬১। বেঞ্চ ভাইস (Bench Vice): প্রায় অধিকাংশ করিগরি কাজে ভাইস একটি গুরুত্বপূর্ণ সহায়ক টুলস হিসেবে কাজ করে। বেঞ্চ ভাইস বা টেবিল ভাইস এর সাহায্যে কোনো জবকে শক্ত ভাবে আটকানোর জন্য বেঞ্চ ভাইস বা টেবিল ভাইস ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৬৬ বেঞ্চ ভাইস

৬২। সি-ক্ল্যাম্প (C-Clamp): কোনোদুইটি বস্তু কিংবা একটি বস্তুকে টেবিলের সাথে অথবা অন্য কিছু সাথে সাময়িক আটকিয়ে কাজ করার জন্য সি-ক্ল্যাম্প ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৬৭ সি-ক্ল্যাম্প

৬৩। ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু (Electrician knife): বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের কাজে ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৬৮ ইলেকট্রিশিয়ান নাইফ বা চাকু

৬৪। পাইপ কাটার (Pipe Cutter): পাইপ কাটার এর সাহায্যে বিভিন্ন ব্যাসের পাইপ বা টিউব কর্তন করা যায়।



চিত্র-২.৬৯ পাইপ কাটার

৬৫। টিন কাটার বা স্নিপ (Tin Cutter or Snip): স্নিপের সাহায্যে কোনো ধাতব পাত বা টিন কর্তন করা হয়। সোজা, বৃত্তাকার এবং আঁকাবাঁকা ভাবে কর্তনের জন্য বিভিন্ন ধরনের স্নিপ ব্যবহার করা হয়।



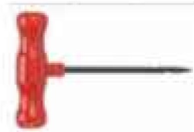
চিত্র-২.৭০ টিন কাটার বা স্নিপ

৬৬। গ্রিজ গান (Grease Gun): কোনো ঘূর্ণায়মান যন্ত্রাংশ কিংবা মেশিনের বিভিন্ন ধরনের বিয়ারিং সহজে ঘুরার জন্য চাপের সাহায্যে গ্রিজ দেওয়ার কাজে গ্রিজ গান ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৭১ গ্রিজ গান

৬৭। জিমলেট (Gimlet): কাঠের উপর স্ক্রু বসানোর পূর্বে কাজের সুবিধার্থে অল্প ছিদ্র করে নেয়ার জন্য জিমলেট ব্যবহার হয়।



চিত্র-২.৭২ জিমলেট

৬৮। পুলি পুলার (Pulley Puller): মোটর, জেনারেটর, ইঞ্জিন, ইলেকট্রিক ফ্যান কিংবা অন্য কোনো মেশিনের বিয়ারিং বা পুলি খোলার জন্য পুলি পুলার ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-২.৭৩ পুলি পুলার

৬৯। মই (Ladder): বৈদ্যুতিক কাজে উপরে ওঠার জন্য মই ব্যবহৃত হয়, যা অ্যালুমিনিয়াম, ইস্পাত, কাঠ বা বাঁশের তৈরি। এটা সাধারণত ৩ মি. ৫ মি বা ১০ মি. লম্বা হয়ে থাকে।



চিত্র: -২.৭৪ মই

৭০। গ্রিপ ভাইস (Grip Vice): এটি একটি হ্যান্ড টুলস যার সাহায্যে তার বা মেটাল সিটকে শক্তভাবে ধরে রাখা হয়।



চিত্র-২.৭৫গ্রিপ ভাইস

একক কাজ

তোমার দৃষ্টিতে ১০ টি গুরুত্বপূর্ণ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস এর নাম খাতায় লিখে শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও।

২.১.৩ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা

ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণের গুরুত্ব বলতে বোঝায় এগুলোকে কর্মক্ষম বা সচল রাখা এবং সর্বদা ব্যবহার উপযোগী রাখা। কারিগরি ক্ষেত্রে সহজে ও যথাযথভাবে কাজ করতে হ্যান্ড টুলসের গুরুত্ব যেমন বেশি, তেমনই এর রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। হ্যান্ড টুলস সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণ না করলে এর কার্যকারিতা নষ্ট হয়ে যায়, ফলে সেই টুলস দিয়ে সঠিকভাবে কাজ করা যায় না এবং কাজের গুণগত মানও বজায় রেখে করা যায় না। ভালো হ্যান্ড টুলস ছাড়া দক্ষতার সাথে কাজ করা যায় না। তেমনি বৈদ্যুতিক লাইন চালু অবস্থায় সংযোগ ও বিচ্ছিন্ন করতে বৈদ্যুতিক হ্যান্ড টুলস্ ছাড়া দুর্ঘটনার সম্মুখীন হতে হয়। এমনকি বৈদ্যুতিক প্রকৌশলী ও কারিগরগণের বৈদ্যুতিক শক বা বৈদ্যুতিক আঘাতপ্রাপ্ত হয়ে মৃত্যুর কোলে ঝরে পড়তে পারে। তাই ইঞ্জিনিয়ারিং কোন কাজ সুষ্ঠ, সুন্দর ও নিখুঁতভাবে করতে হলে ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম।

ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস ভালো রাখতে হলে, এর যথাযথ রক্ষণাবেক্ষণ অপরিহার্য। নিচে হ্যান্ড টুলস রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ করা হলো।

১। বিভিন্ন ধরনের হ্যান্ড টুলসগুলো আলাদাভাবে সুন্দর করে সংরক্ষণ করতে হবে।

২। যে কোনো যন্ত্রের কোনো অংশ মেরামতের প্রয়োজন হলে তা দ্রুত মেরামত করে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩। হ্যান্ড টুলস এ যেন মরিচা না পড়ে সে দিকে লক্ষ রাখতে হবে।

৪। হ্যান্ড টুলসসমূহের রুটিন মোতাবেক রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

৫। নষ্ট হ্যান্ড টুলসগুলোকে আলাদা করে ফেলতে হবে।

২.২ পাওয়ার টুলস

যে সমস্ত টুলস বিদ্যুতের সাহায্যে পরিচালিত হয় সে সমস্ত টুলসকে পাওয়ার টুলস বলে। যেমন: ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন, হ্যামার ড্রিল মেশিন, প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন, ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার মেশিন, সোল্ডারিং আয়রন, ইলেকট্রিক 'স' ইত্যাদি।

২.২.১ পাওয়ার টুলস এর ধারণা

যে সমস্ত কাজ হ্যান্ড টুলস দ্বারা করা কঠিন সে সমস্ত কাজ পাওয়ার টুলস দ্বারা সহজেই করা সম্ভব। কোনো দেওয়াল ছিদ্র করা বা কাটা, কোনো অমসৃণ জব সমান/মসৃণ করা, জয়েন্ট শক্ত ভাবে জোড়া দেওয়া এবং সীট বা কাঠ কাটার কাজে পাওয়ার টুলস ব্যবহার করা হয়।

পাওয়ার টুলস এর ব্যবহার: বৈদ্যুতিক কাজে পাওয়ার টুলসসমূহের ব্যবহার নিচে বর্ণনা করা হলো-

১। ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Electric Hand Drill machine): এর কাজ সাধারণ হ্যান্ড ড্রিলের মত, তবে এটি বিদ্যুৎ চালিত।



চিত্র: -২.৭৬ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিল মেশিন

২। হ্যামার ড্রিল মেশিন (Hammer Drill Machine): এর কাজ ইলেকট্রিক হ্যান্ড ড্রিলের মত, তবে ছিদ্র করার সময় এর বিট অগ্রপশ্চাতে আঘাত করতে থাকে তাই দেয়াল কিংবা সিমেন্ট কনক্রিটে ছিদ্র করতে এটি ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: -২.৭৭ হ্যামার ড্রিল মেশিন

৩। প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন (Padestal Drill Machine): এটাও পাতলা ধাতব পাত, কাঠের বাক্স ইত্যাদি ছিদ্র করতে প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন ব্যবহার করা হয়।



চিত্র: -২.৭৮ প্যাডেস্টাল ড্রিল মেশিন

৪। হাইড্রোলিক কম্প্রেসার (Hydralic Compressor): হাইড্রোলিক কম্প্রেসার এর কাজ হ্যান্ড কম্প্রেসারের অনুরুপ। তবে পার্থক্য এটুকু যে একে কম্প্রেস করার জন্য হাইড্রোলিক কম্প্রেসার থাকে।



চিত্র: -২.৭৯ হাইড্রোলিক কম্প্রেসার

২.২.২ পাওয়ার টুলস ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক ওয়ারিং এবং যন্ত্রপাতি সুন্দর ও সহজে স্থাপনের জন্য পাওয়ার টুলস এর প্রয়োজনীয়তা অপরিসীম। যে কোনো কাজ সহজে দ্রুত ও কম খরচে করতে হলে পাওয়ার টুলস বিশেষ ভাবে দরকার।

২.৩ বৈদ্যুতিক পরিমাপক যন্ত্র

যে কোনো জিনিস বা রাশির মান পরিমাপ করার জন্য যে টুলস বা যন্ত্র ব্যবহার করা হয় উহাই পরিমাপক টুলস বা পরিমাপক যন্ত্র। দৈর্ঘ্য-প্রস্থ পরিমাপের জন্য বিভিন্ন ধরনের স্কেল ব্যবহৃত হয়, বৈদ্যুতিক রাশি পরিমাপের জন্য বিভিন্ন ধরনের মিটার ব্যবহৃত হয়।

২.৩.১ পরিমাপক যন্ত্রের ধারণা

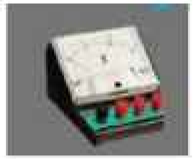
বিভিন্ন মিটারের সাথে পরিচিতি ও ব্যবহার:

(ক) অ্যামিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে কারেন্ট পরিমাপ করা হয়, তাকে অ্যামিটার বলে। এর সাহায্যে কারেন্ট অ্যাম্পিয়ার এককে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮০ অ্যামিটার

(খ) ভোল্ট মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে ভোল্টেজ পরিমাপ করা হয়, তাকে ভোল্টমিটার বলে। এর সাহায্যে ভোল্টেজ ভোল্ট এককে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮০(১) ভোল্ট মিটার

(গ) ওহম মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে ওহম মিটার বলে। এর সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স ওহম এককে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮১ ওহম মিটার

(ঘ) মাল্টিমিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি পরিমাপ করা যায়, তাকে মাল্টিমিটার বলে। এর সাহায্যে কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স ইত্যাদি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮২ মাল্টিমিটার

(ঙ) ওয়াট মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে বৈদ্যুতিক পাওয়ার পরিমাপ করা যায়, তাকে ওয়াট মিটার বলে। এর সাহায্যে পাওয়ার ওয়াট এককে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮৩ ওয়াটমিটার

২০২৫

(চ) ক্লিপ অন মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে ক্লাম্প করে কারেন্ট পরিমাপ করা হয়, তাকে ক্লিপ অন মিটার বলে। এছাড়াও এর সাহায্যে ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা যায়।



চিত্র: -২.৮৪ ক্লিপ অন মিটার

(ছ) এনার্জি মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এনার্জি পরিমাপ করা হয়, তাকে এনার্জি মিটার বলে। এর সাহায্যে এনার্জি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮৫ এনার্জি মিটার

(জ) পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এসি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ করা হয়, তাকে পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার বলে। এর সাহায্যে পাওয়ার ফ্যাক্টর পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮৬ পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার

(ঝ) লাক্স মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে আলোর তীব্রতা পরিমাপ করা যায়, তাকে লাক্স মিটার বলে। এর সাহায্যে আলোর প্রখরতা টেস্ট করা হয়।



চিত্র: -২.৮৭ লাক্স মিটার

(ঞ) ফ্রিকুয়েন্সি মিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে এসি সার্কিটের ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়, তাকে ফ্রিকুয়েন্সি বা হার্জ মিটার বলে। ফ্রিকুয়েন্সি মিটারের সাহায্যে এসি সরবরাহের ফ্রিকুয়েন্সি পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৮৮ ফ্রিকুয়েন্সি মিটার

(ট) ট্যাকোমিটার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে মোটরের ঘূর্ণন গতিবেগ পরিমাপ করা যায়, তাকে ট্যাকোমিটার বলে। এর সাহায্যে মোটরের আরপিএম মাপা হয়।



চিত্র: -২.৮৯ ট্যাকোমিটার

(ঠ) মেগার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে তারের ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে মেগার বলে। এর সাহায্যে ইন্সুলেশন রেজিস্ট্যান্স মেগা ওহমে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৯০ মেগার

(ড) আর্থ টেস্টার: যে ইন্সট্রুমেন্টের সাহায্যে আর্থ রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করা হয়, তাকে আর্থ টেস্টার বলে। এর সাহাযে আর্থ রেজিস্ট্যান্স ওহমে পরিমাপ করা হয়।



চিত্র: -২.৯১ মেগার আর্থ টেস্টার

২.৩.২ পরিমাপক যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক কাজ অত্যন্ত সর্তকতার সাথে ব্যবহার করতে হয়, একটু অন্য মনস্ক হলেই দুর্ঘটনা ঘটে পঙ্গুত্ব বরণ করতে হতে পারে বা মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। তাই সঠিক জায়গায় সঠিক মানের প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ব্যবহার করা আবশ্যক।

২.৩.৩ পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহারে সাবধানতা

এনালগ মিটারের পাঠ সঠিকভাবে গ্রহন করতে হবে যাতে প্যারালেক্স ত্রুটি না হয়। টার্মিনাল সংযোগ সঠিক ভাবে দিতে হবে। নির্ধারিত মানের জন্য সিলেক্ট নব সঠিক জায়গায় সেট করতে হবে।

২.৩.৪ পরিমাপক যন্ত্রের সংরক্ষণ

- কাজ শেষে পরিমাপ যন্ত্র ওয়ার্কপ্লেসের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিস্কার করতে পারবে;
- সাবধানতার সহিত পরিমাপ যন্ত্র ব্যবহার করতে পারবে;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী পরিমাপ যন্ত্র স্টোরে জমা দিতে পারবে।

অনুসন্ধানমূলক কাজ

তোমাদের এলাকায় নতুন কোনো ভবনে ওয়্যারিং কাজ হচ্ছে, তা পরিদর্শন করে ব্যবহৃত ইলেকট্রিক্যাল টুলসগুলোর তালিকা তৈরি করো।

ব্যাবহারিক (Practical)
জব শীট (Job Sheet)

জব ১: ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস শনাক্তকরণ ও সঠিক ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
- সাবধানতার সাথে কাজটি সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমা দেয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস)

ক্রমিক নং	হ্যান্ড টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	ব্যবহার
০১			
০২			

মালামাল (Raw Materials)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা



চিত্র: -২.৯২ ইলেকট্রিক্যাল হ্যান্ড টুলস

কাজের ধারা

এ জবের উদ্দেশ্য পূরণে নিচের কাজগুলো করতে হবে –

১. একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত হ্যান্ড টুলস ব্যবহার করে সেগুলোর তালিকা তৈরি করতে পারবে;

২. তালিকা মোতাবেক হ্যান্ড টুলস সংগ্রহ করবে;

৩. প্রত্যেকটি হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করবে;

৪. হ্যান্ড টুলস ব্যবহারের সতর্কতা শিখবে;

৫. কাজ শেষে টুলস স্টোরে জমা দিবে।

কাজের সতর্কতা

১. হ্যান্ড টুলস্ ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।

২. যে কাজের জন্য যে ধরনের ও সাইজের হ্যান্ড টুলস্ প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করতে হবে।

৩. টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানবে এবং তা করবে।

অর্জিত দক্ষতা:

হ্যান্ড টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন হয়েছে।

জব ২: ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস ব্যবহার করার দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
- সাবধানতার সহিত কাজটি সম্পন্ন করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমাদান করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস ও বিশেষ ধরনের টুলস)

১। ইলেকট্রিক ড্রিল মেশিন	৭। মাইক্রোমিটার ও মাইক্রোমিটার স্ক্রু গজ
২। ইলেকট্রিক গ্রাইন্ডার	৮। ফিলার গেজ
৩। পাওয়ার ড্রিল মেশিন	৯। ফ্লেক্সিবল ব্লেড স্ক্রুড্রাইভার
৪। সোল্ডারিং আয়রন	১০। কার্পেন্ট্রি ব্রেস
৫। রিভার্স-ফরোয়াড স্ক্রু ড্রাইভার মেশিন	১১। কাউন্টার সিঙ্ক
৬। লাগ পাঞ্চিং মেশিন	

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (ইলেকট্রিক্যাল পাওয়ার টুলস)

ক্রমিক নং	পাওয়ার টুলস এর নাম	স্পেসিফিকেশন	**ব্যবহার**
০১			
০২			

কাজের ধারা

১. একজন ইলেকট্রিশিয়ান যে সমস্ত বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহার করে সেগুলোর তালিকা তৈরি করবে;

২. তালিকা মোতাবেক বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস হ্যান্ড টুলস সংগ্রহ করতে হবে;

৩. প্রত্যেকটি টুলস এর ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করবে;

৪. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহারের সতর্কতা জানবে;

৫. কাজ শেষে টুলস স্টোরে জমা দিবে।

কাজের সতর্কতা

১. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।

২. যে কাজের জন্য যে ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করতে হবে।

৩. বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানবে এবং তা করবে।

অর্জিত দক্ষতা

বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পাওয়ার টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন হয়েছে যা বাস্তব জীবনে কাজে লাগবে।

জব ৩: ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE)পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাথে পরিচিত হওয়া;
- ইলেকট্রিক্যাল মেজারিং ইন্সট্রুমেন্ট ব্যবহার ও প্রয়োগ করার দক্ষতা অর্জন করা;
- অ্যামিটার, ভোল্টমিটার, মাল্টিমিটার, এ্যাভোমিটার, ওয়াটমিটার, এনার্জিমিটার, পাওয়ার ফ্যাক্টরমিটার, লাক্সমিটার, টেকোমিটার, মেগার, আর্থটেস্টার, ক্লিপ অন মিটার শনাক্ত করা;
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমা দেওয়া;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

স্পেসিফিকেশন শীট

বিভিন্ন ইন্সট্রুমেন্টের স্পেসিফিকেশন জানা-

অ্যামিটার: DC, 0-100 mA	মেগার: 0-10000MΩ, 1000V(DC)
ভোল্ট মিটার: DC, 0-30V	আর্থ টেষ্টার: 0-30 Ω, 1000V(DC)

ওহম মিটার: 0-1K Ω, 0-10M Ω, 0-100M Ω.	ট্যাকোমিটার: 0-10000 rpm.
ওয়াটমিটার: 0-500W, 250VAC.	এনার্জি মিটার: 1-Phase, 0-250V, 100Amp
ফ্রিকুয়েন্সি মিটার1-Phase, 0-250V, 45-65 Hz	লাক্স মিটার: DC 9V, 0-10000 Lumen/m^2
ক্লিপ-অন মিটার: 0-10A, 0-250V, 0-500V, 0-10M Ω	
পাওয়ার ফ্যাক্টর মিটার: 1-Phase, 0-250V, (0.7-1) Lag and (0.7- Lead)	
মাল্টিমিটার: 0-10M Ω, 0-500V(DC/AC), 0-1000 mAmp	

কাজের ধারা

১। PPE ব্যবহার নিশ্চিত করবে।

২। ইলেক্ট্রিক্যাল কাজ করতে হলে একজন শিক্ষার্থীকে যে সকল মিটার ব্যবহার করতে হবে তার একটি তালিকা তৈরি করবে;

৩। তালিকা মোতাবেক মিটারগুলো সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখবে;

৪। বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের হ্যান্ড টুলস এবং পরিমাপক যন্ত্র চিহ্নিত করবে;

৫। যে কাজের জন্য যন্ত্রটি ব্যবহার করতে তার জন্য প্রয়োজনীয় নিরাপত্তার ব্যবস্থা গ্রহন করবে;

৬। প্রশিক্ষকের নির্দেশ অনুযায়ী মিটারগুলোর সিলেক্টর সুইচ ঘুরিয়ে রেঞ্জ সম্পর্কে ধারণা নিবে।

সাবধানতা (Precaution)

- মিটারসমূহ অত্যন্ত সতর্কতার সহিত সংগ্রহ ও ব্যবহার করতে হবে।
- কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করতে হবে।
- সঠিকভাবে মিটার চিহ্নিত করতে হবে।
- বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বিভিন্ন মেজারিং ইন্সট্রুমেন্টের সাথে পরিচিতি এবং এদের ব্যবহার সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন হয়েছে।

জব ৪: শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE)পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস সংগ্রহ করা;
- সাবধানতার সহিত কাজটি সম্পন্ন করা;
- শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস শনাক্ত করা;
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমাদান করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস)

১। ক্যাবল ট্রে রোলার	৫। ক্যাবল লেডার
২। ক্যাবল ট্রে কাটার	৬। মোবাইল ক্যাবল রিল
৩। ক্যাবল ট্রে স্প্লাইসার	৭। বোল্ট অ্যান্ড ক্যাবল কাটার
৪। ক্যাবল ট্রে সাপোর্ট	

কাজের ধারা

এ জবের উদ্দেশ্য পূরণে নিচের কাজগুলো করতে হবে–

১. শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস এর তালিকা তৈরি করবে;

২. তালিকা মোতাবেক টুলসগুলো সংগ্রহ করবে;

৩. প্রত্যেকটি টুলস এর ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করবে;

৪. টুলস ব্যবহারের সতর্কতা শিখবে;

৫. কাজ শেষে টুলস স্টোরে জমা দিবে;

৬. শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস সমূহের রক্ষণাবেক্ষণ করবে।

কাজের সতর্কতা

১. শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস ব্যবহারে সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে, যেন দুর্ঘটনা না ঘটে।

২. যে কাজের জন্য যে টুলস প্রয়োজন সে কাজে সেই টুলস ব্যবহার করতে হবে।

৩. টুলস এর রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানবে এবং তা করবে।

অর্জিত দক্ষতা

শিপবোর্ড ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত টুলস সম্পর্কে বিস্তারিত জ্ঞান অর্জন হয়েছে। যা বাস্তব জীবনে কাজে লাগবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। দুইটি হ্যান্ড টুলস এর নাম লেখ।

২। হ্যান্ড টুলস কী?

৩। দুইটি পাওয়ার টুলস এর নাম লেখ।

৪। ক্যাবল ট্রে কাটার কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। পাওয়ার টুলস বলতে কী বোঝায়?

২। সর্বাধিক ব্যবহৃত ৫টি হ্যান্ড টুলস এর নাম লেখ।

৩। হ্যান্ড টুলস এর গুরুত্ব কী?

৪। সাধারণ হ্যান্ড টুলস এর ৫টি ব্যবহার লেখ।

৫। পুলি পুলার দিয়ে কী করা হয়?

৬। কম্বিনেশন প্লায়ার্স দিয়ে কী কী করা যায়?

৭। বেঞ্চ ভাইস এর কাজ কী?

৮। পরিমাপক যন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা লেখ।

৯। দুইটি করে হ্যান্ড টুলস ও পাওয়ার টুলস এর নাম লেখ।

১০। ড্রিল মেশিনের কাজ কী?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১। বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত ১০ টি হ্যান্ড টুলস এর বর্ণনা দাও।

২। সাধারণ হ্যান্ড টুলস-এর প্রয়োজনীয়তা বর্ণনা করো।

তৃতীয় অধ্যায়

বৈদ্যুতিক কাজের প্রাথমিক ধারণা

Basic Concepts of Electrical Works



আজকের দিনে বিদ্যুৎ বিহীন একটি দিনও কল্পনা করা যায় না। আমাদের দৈনন্দিন জীবনে প্রতিনিয়ত বাড়ছে বিদ্যুতের ব্যবহার। আমরা জানি বিদ্যুৎ ব্যবহার ও মেরামতের কাজে খুব সাবধানতা অবলম্বন করতে হয়। অজ্ঞতা, সচেতনতার অভাব কিংবা অবহেলা ঘটাতে পারে মারাত্মক কোনো দুর্ঘটনা - কেড়ে নিতে পারে মূল্যবান জীবন। এই অধ্যায়ে আমরা বৈদ্যুতিক সার্কিটের বিভিন্ন উপাদানসমূকে প্রতীক দিয়ে চিহ্নিতকরণ, কারেন্ট, ভোল্টেজ, রেজিস্ট্যান্স, পাওয়ার, এনার্জি, ডিসি ও এসি ভোল্টেজ উৎপাদন সম্পর্কে বাস্তব জ্ঞান অর্জন করব।

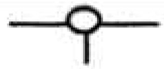
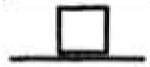
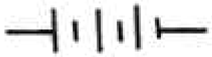
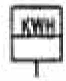
এই অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা-

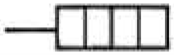
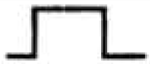
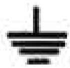
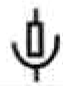
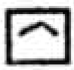
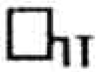
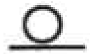
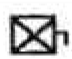
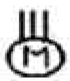
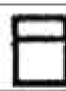
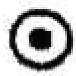
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহন করতে পারবে;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ শনাক্ত করতে পারবে;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করতে পারবে;
- ওহমের সূত্র যাচাই করতে পারবে;
- ওয়াটমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপ করতে পারবে;
- এনার্জিমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের এনার্জি পরিমাপ করতে পারবে;

৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ

বৈদ্যুতিক সার্কিটের উপকরণসমূহকে সংক্ষেপে ও সহজে বোঝানোর জন্য নানা ধরনের প্রতীক ব্যবহার করা হয়। নকসা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সার ও সরঞ্জামাদির অবস্থান দেখানোর জন্য যে সমস্ত বিশেষ ধরনের সংকেত ব্যবহার করা হয় তাদেরকে ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের প্রতীক হিসেবে গণ্য করা হয়। বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম স্থাপন বা মেরামতের কাজে যারা নিয়োজিত থাকেন তাদের অবশ্যই এসব প্রতীক সম্পর্কে ধারণা থাকতে হবে। তবে কিছু প্রতীক সম্পর্কে প্রত্যেক মানুষের ধারণা থাকা দরকার।

৩.১.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা

নাম	প্রতীক	নাম	প্রতীক
ফিউজ		জয়েন্ট	
ওপেন পুশ সুইচ		জয়েন্ট বক্স	
রেজিস্ট্যান্স		ট্রাংকিং ওয়্যারিং	
ইন্ডাকটর		সিলিং ফ্যান	
সিলিং রোজ		এগজস্ট ফ্যান	
পরিবর্তনশীল ইন্ডাকটর		ব্রাকেট ফ্যান	
ব্যাটারি		ওভার কারেন্ট রিলে	
সার্কিট ব্রেকার		ডবল সকেট আউটলেট	
ফ্লোরেসেন্ট বাতি		কিলোওয়াট আওয়ার মিটার	
বাতি		ডিমার সুইচ	

ক্লোজ পুশ সুইচ		থ্রি-পোল সুইচ	
আর্থলিকেজ রিলে		ইন্টারমেডিয়েট সুইচ	
মেইন কন্ট্রোল		সুইচসহ পাইলট ল্যাম্প	
হিটার		ওয়ান-ওয়ে টু-পোল সুইচ	
ওভার লোড		বৈদ্যুতিক মোটর	
ট্রান্সফরমার		টু-ওয়ে সিঙ্গেল পোল সুইচ	
আর্থ		ম্যাগনেটিক কন্টাক্টর	
ইন্ডিকেটর বাতি		প্লাগ এন্ড সকেট	
ফ্যান রেগুলেটর		ওয়ান-ওয়ে সিঙ্গেল পেল সুইচ	
মেইন সুইচ (লাইটিং)		কন্ডুইট ওয়্যারিং	
মেইন সুইচ (পাওয়ার)		ফায়ার এলার্ম ইন্ডিকেটর	
ইলেকট্রিক কলিং বেল		পাওয়ার সুইচ	
রিলে		কুকার কন্ট্রোল ইউনিট	
থ্রি-ফেজ ইলেকট্রিক মোটর		ইলেকট্রিক মিটার	
২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট		বেল পুশ	
ডিস্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড (সুইচসহ) পাওয়ার		৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট	

ডিষ্ট্রিবিউশন ফিউজ বোর্ড (সুইচ ছাড়া) পাওয়ার		২-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	
৩-পিন ৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট		৩-পিন ১৫ অ্যাম্পিয়ার সকেট আউটলেট (সুইচসহ)	

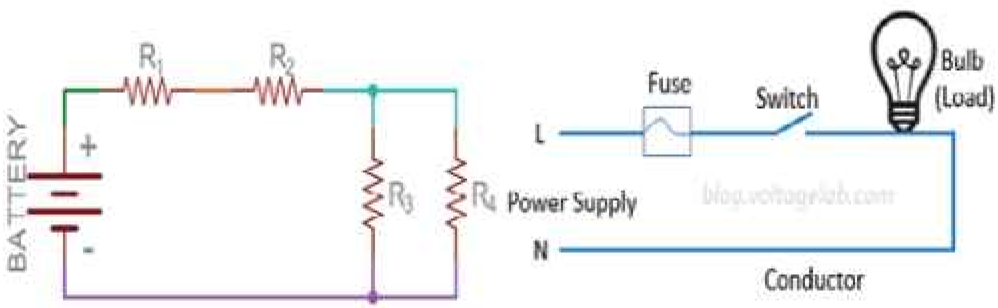
ছক: ৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ

৩.১.২ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের প্রয়োজনীয়তা

ড্রয়িং হলো প্রকৌশলীর ভাষা। তাই নকশা বা ড্রয়িং দেখে বৈদ্যুতিক স্থাপনার যাবতীয় কার্যক্রম সম্পাদন করতে হয়। নকসা বা ড্রয়িং-এ ইলেকট্রিক্যাল ফিটিংস-ফিক্সার ও সরঞ্জাম বোঝানোর জন্য ব্যবহৃত প্রতীক সমূহের সুস্পষ্ট চিত্র থাকা বাঞ্চনীয়। এগুলো দেখে প্রকৌশলী ও টেকনিশিয়ানগণ যাবতীয় স্থাপনার কাজ সম্পাদন করেন। প্রতীকসমূহ দেখে সহজে সার্কিট বোঝা যায়। ভাষাগত ভিন্নতা থাকলেও এধরনের প্রতীকের সাহায্যে সার্কিটের বিষয়গুলো সহজে বোঝানো যায়। এগুলোর ব্যবহার শিক্ষার্থী, শিক্ষক, গবেষক, প্রকৌশলী ও টেকনিশিয়ানগণের নিকট সার্বজনীন।

৩.১.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের নমুনা

বৈদ্যুতিক সার্কিটে অসংখ্য প্রতীক ব্যবহৃত হয়। সার্কিট ড্রয়িং-এ প্রতীক সমূহের ব্যবহার বিষয়ে যত্নবান থাকা উচিৎ। কোনো কোনো বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের পোলারিটি আছে। ফলে নেগেটিভের জায়গায় পজিটিভ বসালে এবং কেউ যদি সার্কিট ড্রয়িং দেখে সংযোগ দেন তাহলে যন্ত্রটির ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা থাকে। নিচে সার্কিট-ড্রয়িং-এ কয়েকটি বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের প্রতীক দেখানো হয়েছে। এগুলো ছাড়াও আরো অনেক সরঞ্জাম এবং সেগুলো বোঝানোর জন্য প্রতীক আছে।



চিত্র: ৩.১ বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহারের নমুনা

অনুসন্ধানমূলক কাজ

(ক) একটি পুরানো গ্যালভানোমিটার খুলে এর মধ্যে কী কী আছে লেখ।

(খ) গ্যালভানোমিটারটিকে একটি রেজিস্ট্যান্সের সাথে প্যারালাল সংযোগ দেওয়ার পর সংযোগ বিন্দুদ্বয়ের মাঝে একটি ব্যাটারী ও রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযোগ দেয়া হলো। যথাযথ প্রতীক ব্যবহার করে সার্কিটটি অংকন করো।

(গ) মনে কর, ব্যাটারী চালু করে বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহিত করা হলো। এরপর গ্যালভানোমিটারের সাথে প্যারালালে সংযুক্ত রেজিস্ট্যান্সের মান কমিয়ে বা বাড়িয়ে দিলে কী ঘটবে বলে মনে করো।

(ঘ) পরীক্ষাটি করে দেখ এবং তোমার পূর্বানুমান যাচাই কর। কাজটি তোমার সহপাঠীদের সাথে দলে করো এবং শ্রেণি শিক্ষক মহোদয়কে দেখাও।

৩.২ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ

৩.২.১ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর ধারণা

কারেন্ট ও ভোল্টেজ বিদ্যুৎ বিজ্ঞানের দুইটি গুরুত্বপূর্ণ রাশি। কারেন্ট শব্দের অর্থ প্রবাহ। বৈদ্যুতিক কারেন্টের অর্থ হলো বিদ্যুৎ আধান বা ইলেকট্রিক চার্জের প্রবাহ। পরিবাহী পদার্থের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ সহজে প্রবাহিত হয়। তবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে এমনিতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না। বিদ্যুৎ প্রবাহ ঘটাতে হলে পরিবাহীর দুই প্রান্তে ভোল্টেজের পার্থক্য সৃষ্টি করতে হয়। ভোল্টেজ পার্থক্যের কারণে পরিবাহীর বাইরের তলের ইলেকট্রন নামক কণা কম বিভব থেকে বেশি বিভবের দিকে অগ্রসর হয়। ইলেকট্রন আধান বা চার্জযুক্ত কণা। ইলেকট্রন প্রবাহিত হলে এর সাথে সাথে চার্জও প্রবাহিত হয়। এভাবে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রিক কারেন্ট সৃষ্টি হয়। চার্জের এককের নাম কুলম্ব। কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বা কারেন্ট বা বৈদ্যুতিক কারেন্ট বলে। অর্থাৎ,

$$\text{কারেন্ট} = \frac{\text{চার্জ}}{\text{সময়}}$$

$$\text{অর্থাৎ, } I = \frac{Q}{t}$$

কারেন্টের এককের নাম অ্যাম্পিয়ার। কোনো পরিবাহীর একক ক্ষেত্রফলের ভিতর দিয়ে প্রতি সেকেন্ড সময়ে এক কুলম্ব চার্জ প্রবাহিত হলে সৃষ্ট ইলেকট্রিক কারেন্টের মান হবে এক অ্যাম্পিয়ার।

পরিবাহী তারের মধ্যে ইলেকট্রন প্রবাহিত করানোর জন্য চাপ প্রয়োগ করা হয় তাকে ভোল্টেজ বা বৈদ্যুতিক চাপ বলে। কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্থক্য ঘটলে পরিবাহীর চার্জের উপর একটি ইলেকট্রিক বল প্রযুক্ত হয়। পরিবাহীর মধ্যে ইলেকট্রনসমূহ অনেকটা মুক্ত অবস্থায় থাকে। ফলে প্রযুক্ত ইলেকট্রিক বলের

কারণে ইলেকট্রনগুলো পরিবাহীর নিম্ন ভোল্টেজ প্রান্ত থেকে উচ্চ ভোল্টেজ প্রান্তের দিকে অগ্রসর হয়। এভাবে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহ সৃষ্টি হয়।

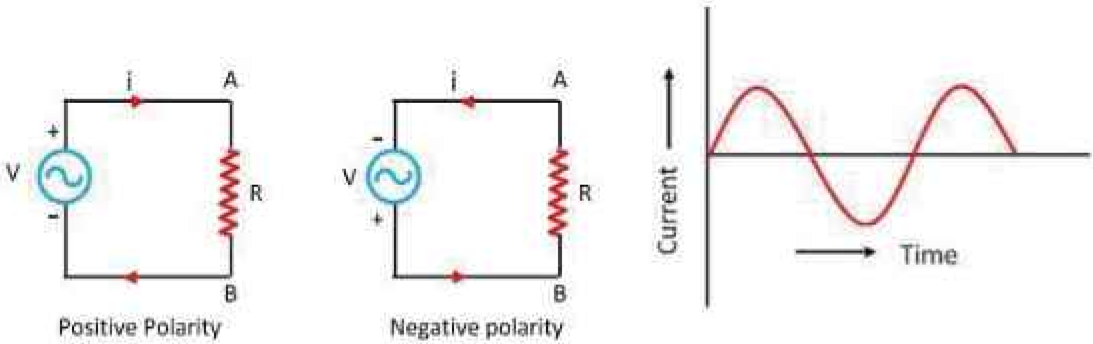
৩.২.২ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজের প্রকারভেদ

বৈদ্যুতিক কারেন্ট দুই প্রকার। যথা-

(ক) অল্টারনেটিং কারেন্ট

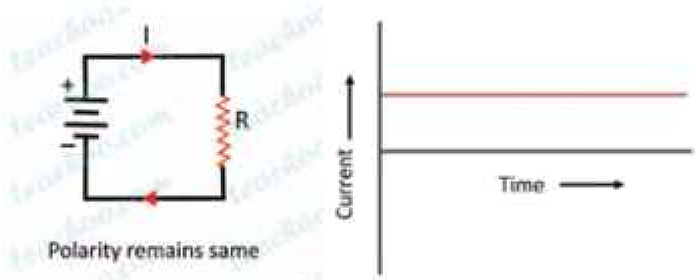
(খ) ডাইরেক্ট কারেন্ট

অল্টারনেটিং কারেন্ট: যে কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার সময় দিক পরিবর্তন করে তাকে অল্টারনেটিং কারেন্ট বলে। পাওয়ার সোর্সের আউটপুটের পোলারিটি সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হয়। ভোল্টেজ উৎসের পজেটিভ ও নেগেটিভ পোলারিটি সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তিত হওয়ায় কারেন্টের দিক পরিবর্তিত হয়। চিত্র ৩.২ এর মতো সার্কিট তৈরি করলে সরবরাহের পজিটিভ প্রান্ত থেকে নেগেটিভ প্রান্তের দিকে কারেন্ট প্রবাহিত হবে।



চিত্র: ৩.২ অল্টারনেটিং কারেন্ট সার্কিট এবং অল্টারনেটিং কারেন্ট ওয়েভ

ডাইরেক্ট কারেন্ট: যে কারেন্ট সব সময় এক দিকে প্রবাহিত হয় তাকে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে। চিত্র ৩.৩ এর মতো সার্কিট তৈরি করলে সবসময় পজিটিভ প্রান্ত থেকে নেগেটিভ প্রান্তের দিকে কারেন্ট প্রবাহিত হবে। ভোল্টেজ উৎসের পজেটিভ ও নেগেটিভ পোলারিটি অপরিবর্তিত থাকায় কারেন্টের দিক পরিবর্তিত হয়না। যেমন: ব্যাটারি থেকে প্রবাহিত কারেন্ট।



চিত্র: ৩.৩ ডাইরেক্ট কারেন্ট সার্কিট এবং ডাইরেক্ট কারেন্ট ওয়েভ

৩.২.৩ বৈদ্যুতিক কারেন্ট ও ভোল্টেজের একক ও প্রতীক

বৈদ্যুতিক কারেন্ট এর প্রতীক

বৈদ্যুতিক কারেন্টকে সাধারণত ইংরেজি অক্ষর I দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

বৈদ্যুতিক কারেন্ট এর একক:

কারেন্ট পরিমাপের অনেক একক প্রচলিত আছে। যথা-

(ক) সিজিএস বিদ্যুৎ একক

(খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক

(গ) ব্যাবহারিক একক

(ঘ) আন্তর্জাতিক একক।

আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে যে একক ব্যবহৃত হয়, তাকে আন্তর্জাতিক একক বা S.I একক বলে। কারেন্ট পরিমাপের আন্তর্জাতিক বা S.I একক হচ্ছে অ্যাম্পিয়ার। ব্যাবহারিক ক্ষেত্রে সচরাচর যে একক ব্যবহৃত হয়, তাকে ব্যাবহারিক একক বলে। কারেন্টের ব্যাবহারিক একক হচ্ছে অ্যাম্পিয়ার। কোনো একটি পরিবাহীর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে ১ সেকেন্ডে ১ কুলম্ব চার্জ অতিক্রম করলে যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হয় তাকে এক অ্যাম্পিয়ার বলে।

১ অ্যাম্পিয়ার = কুলম্ব / সেকেন্ড = 6.242×10^{18} টি ইলেকট্রন/সেকেন্ড।

ভোল্টেজের একক ও প্রতীক

ভোল্টেজ এর প্রতীক: ভোল্টেজের প্রতীক 'V'

বৈদ্যুতিক ভোল্টেজ একটি পরিমাণমূলক রাশি। সুতরাং এর একক আছে। বৈদ্যুতিক ভোল্টেজের তিনটি একক আছে; যথা-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক

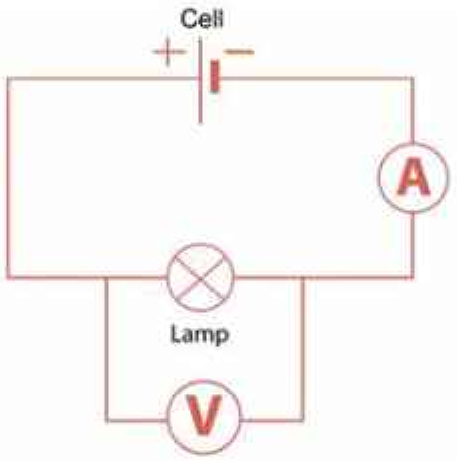
(খ) বিদ্যুৎ-চুম্বকীয় একক

(গ) ব্যাবহারিক একক

৩.২.৪ বৈদ্যুতিক সার্কিটে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের সংযোগ চিত্র

বৈদ্যুতিক সার্কিটের যে অংশের কারেন্ট মাপা হবে তার সাথে অ্যামিটার সিরিজে সংযোগ দেয়া হয়। সার্কিটের যে অংশের বিভব পার্থক্য মাপা হবে তার সাথে ভোল্টমিটার প্যারালালে সংযোগ দেয়া হয়।

২০২৩



চিত্র: ৩.৪ অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার এর সংযোগ

৩.৩ পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স

রেজিস্ট্যান্স হচ্ছে পরিবাহীর একটি বিশেষ ধর্ম। পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বিঘ্নিত হয় বা বাঁধাপ্রাপ্ত হয়, তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। প্রত্যেক পদার্থেই কম বেশী রেজিস্ট্যান্স বা রোধ আছে।

৩.৩.১ রেজিস্ট্যান্স-এর সংজ্ঞা, প্রতীক ও একক

রেজিস্ট্যান্স: পরিবাহীর যে ধর্মের কারনে বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা প্রাপ্ত হয় তাকে রেজিস্ট্যান্স বা রোধ বলে। রেজিস্ট্যান্সকে R বা r প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

রেজিস্ট্যান্সের একক

রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের বিভিন্ন প্রকার একক প্রচলিত আছে। যেমন-

(ক) স্থির বিদ্যুৎ একক (খ) সিজিএস বিদ্যুৎ চুম্বকীয় একক

(গ) ব্যাবহারিক একক (ঘ) আন্তর্জাতিক একক

রেজিস্ট্যান্সের ব্যাবহারিক একক ওহম (Ω)। কোনো একটি স্থির পরিবাহীর দুই প্রান্তে এক ভোল্ট বিভব পার্থক্য থাকলে যদি এর মধ্য দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার মাত্রার কারেন্ট চলে, তবে উক্ত পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্সকে এক ওহম বলে। অথবা, এক ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে যে পরিমাণ রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে এক অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, ঐ পরিমাণ রেজিস্ট্যান্সকে এক ওহম রেজিস্ট্যান্স বলে। একে Ω (ওহম) চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয়। ব্যাবহারিক ক্ষেত্রে ওহম ছোট হওয়ায় কিলোওহম ও মেগাওহম ইত্যাদি বড় একক ব্যবহার করা হয়।

আন্তর্জাতিক ক্ষেত্রে রেজিস্ট্যান্সের যে একক ব্যবহার করা হয়, তাকে আন্তর্জাতিক ওহম বা আন্তর্জাতিক একক বলে। 1 আন্তর্জাতিক ওহম = 1.000495 ওহম।

৩.৩.২ রেঞ্জসহ রেজিস্ট্যান্সের শ্রেণিবিভাগ

রেজিস্ট্যান্সকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

(ক) নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স

(খ) পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স

নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্স-এর মান পরিবর্তন করা যায় না, তাকে নির্দিষ্ট মানের রেজিস্ট্যান্স বলে। এই রেজিস্ট্যান্স আবার চার প্রকার। যথা-

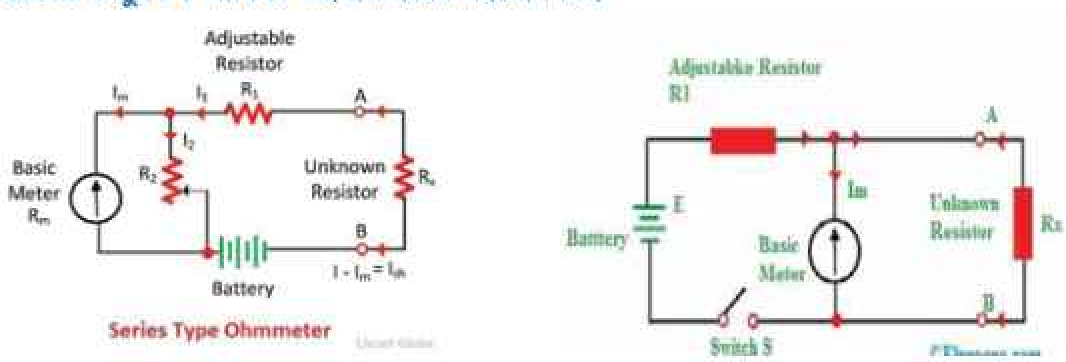
(১) কার্বন রেজিস্টর: কার্বন রেজিস্টর আকারে খুব ছোট। এই রেজিস্টর সাধারণত ১ ওহম হতে ২ মেগা ওহম পর্যন্ত হয়ে থাকে এবং ১/৮ হতে ২ ওয়াট পর্যন্ত হতে পারে।

(২) মেটাল রেজিস্টর: এই রেজিস্টর কার্বন রেজিস্টরের চেয়ে একটু বড় এবং এদের ওয়াট সাধারণত ০.১ হতে ১০ হয়ে থাকে।

(৩) ওয়্যার উন্ড রেজিস্টর: যে সমস্ত রেজিস্টর রেজিস্ট্যান্স জাতীয় তার কয়েল করে তৈরি করা হয়, সেগুলিকে ওয়্যার উন্ড রেজিস্টর বলে। সাধারণত চীনামাটি, নাইক্রোম, জার্মান সিলভার ইত্যাদি তারের কয়েল করে এই রেজিস্টর তৈরি করা হয়। এটি সাধারণত কম ওহমের হয় এবং ওয়াট ৫ হতে ২০০ পর্যন্ত হয়।

(৪) ব্যালাস্ট রেজিস্টর: যে সমস্ত রেজিস্টরের তার বিশেষ আবরণের মধ্যে থাকে, যাতে ঐ তারের উপর বাইরের কোনো বস্তু স্পর্শ করতে না পারে, তাদেরকে ব্যালাস্ট রেজিস্টর বলে। এই রেজিস্টর বিভিন্ন মানের হয়ে থাকে।
পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্ট্যান্স: যে রেজিস্ট্যান্সের মান প্রয়োজনমতো পরিবর্তন করা যায়, তাকে পরিবর্তনীয় মানের রেজিস্টর বলে। এই রেজিস্টর সাধারণত ভলিউম কন্ট্রোলের ভিতরে ব্যবহার করা হয়।

৩.৩.৩ বৈদ্যুতিক সার্কিটে ওহমমিটারের সংযোগ চিত্র



চিত্র: ৩.৫ ওহম মিটারের সংযোগ

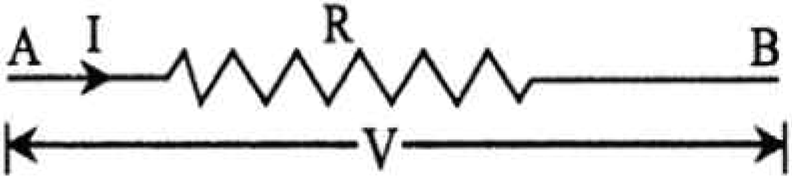
৩.৪ ওহমের সূত্র

কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের মধ্যে ভোল্টেজ পার্থক্য থাকলে তার মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে। এই কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, পরিবাহীর আকৃতি ও উপাদান এবং পরিবাহীর তাপমাত্রার উপর। একটি নির্দিষ্ট পরিবাহীর তাপমাত্রা স্থির থাকলে, তার মধ্য দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় তা এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য এবং রেজিস্ট্যান্সের উপর নির্ভর করে। এই সম্পর্কে জর্জ সাইমন ওহম ১৮২৭ খ্রিস্টাব্দে একটি সূত্র প্রতিষ্ঠা করেন, যা তার নামানুসারে ওহমের সূত্র নামে পরিচিত। সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স-এর মান নির্ণয় করার জন্য ওহমের সূত্র ব্যবহার করা হয়। এ সূত্রটি ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়।

ওহমের সূত্র: নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর ভিতর দিয়ে যে কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যান্স-এর ব্যাস্তানুপাতিক বা উল্টানুপাতিক।

অর্থাৎ, $I \propto \frac{V}{R}$ [যখন তাপমাত্রা ধ্রুব]

৩.৪.১ ওহমের সূত্রের গাণিতিক ব্যাখ্যা



চিত্র: ৩.৬ দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্যসহ একটি লোড বা রেজিস্ট্যান্স

মনে করি,

AB পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A ও V_B ।

পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I ।

পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য = $V_A \sim V_B = V$ (ধরি)

ওহমের সূত্রানুসারে,

$I \propto V$.....................(i) [যখন R ধ্রুব থাকে]

এবং $I \propto \frac{1}{R}$................(ii) [যখন V ধ্রুব থাকে]

(i) ও (ii) নং হতে পাই, $I \propto \frac{V}{R}$ [যখন V ও R উভয়ই পরিবর্তনশীল]

বা, $I = k \cdot \frac{V}{R}$........(iii) [এখানে K একটি ধ্রুবক]

(যদি কোনো পরিবাহীর ১ ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে ১ ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে ১ অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে k এর মান 1 হবে)

(iii) নং সমীকরণে k = 1 বসিয়ে পাই,

$$I = \frac{V}{R}........(iv)$$

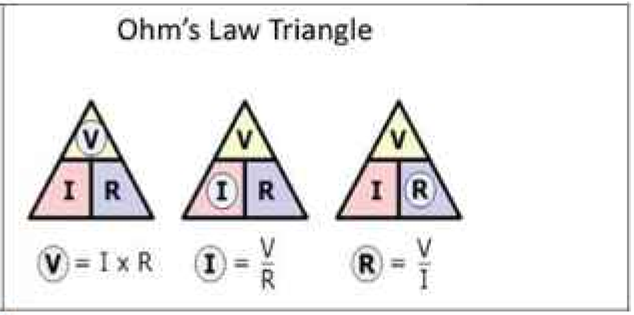
৩.৪.২ কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্স-এর মধ্যকার সম্পর্ক

যদি কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V, পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I হয়, তবে ওহমের সূত্রানুসারে V, I ও R এর মধ্যকার সম্পর্ক হচ্ছে-

$I = \frac{V}{R}$ .... (i)

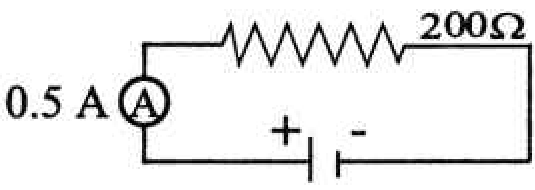
বা, $R = \frac{V}{I}$ ..... (ii)

বা, $V = IR$ ..... (iii)



৩.৪.৩ ওহমের সূত্রের সমস্যার সমাধান

সমস্যা-১: 200 ওহম রেজিস্ট্যান্সের একটি বৈদ্যুতিক বাতি 0.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট নেয়। এর দুই প্রান্তের ভোল্টেজ বের কর।



সমাধান:

মনে করি,

দুই প্রান্তের ভোল্টেজ $= V$

আমরা জানি, $V = I \times R$

$= 0.5 \times 200$

$= 100$ Volt (উত্তর)

দেওয়া আছে,

রেজিস্ট্যান্স, $R = 200\Omega$

কারেন্ট, $I = 0.5$ Amps

ভোল্টেজ, $V = ?$

সমস্যা-২: 220 ভোল্ট সরবরাহের সাথে একটি বাতি সংযোগ করলে বাতির মধ্য দিয়ে 0.2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট যায়। বাতিটির রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান:

মনে করি, রেজিস্ট্যান্স $= R$

আমরা জানি,

বাতিটির রেজিস্ট্যান্স, $R = \frac{V}{I}$

$= \frac{220}{0.2}$

$= 1100$ ohm (উত্তর)

দেওয়া আছে,

ভোল্টেজ, $V = 220$ Volt

কারেন্ট, $I = 5$ Amps

রেজিস্ট্যান্স, $R = ?$

সমস্যা-৩: একটি মোটর হেড লাইটের ফিলামেন্ট 5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট বহন করে। এর প্রান্তদ্বয়ের ভোল্টেজ 6 ভোল্ট, ফিলামেন্টের রেজিস্ট্যান্স কত?

সমাধান:

আমরা জানি, ফিলামেন্টের রেজিস্ট্যান্স,

$R = \frac{V}{I}$

$= \frac{6}{5}$

$= 1.2$ ওহম (উত্তর)

দেওয়া আছে,

ভোল্টেজ, $V = 6$ Volt

কারেন্ট, $I = 5$ Amps

রেজিস্ট্যান্স, $R = ?$

৩.৫ বৈদ্যুতিক পাওয়ার

৩.৫.১ বৈদ্যুতিক পাওয়ার এর ধারণা

বিজ্ঞানের ভাষায় কাজ করার হারকে পাওয়ার বলে। অন্যভাবে বলা যায়, একক সময় বৈদ্যুতিক সার্কিটে যে পরিমাণ এনার্জি সরবরাহ করে তাকে বৈদ্যুতিক পাওয়ার বলে। একে P দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। সুতরাং,

বৈদ্যুতিক পাওয়ার, $P = \frac{W}{t}$ জুল/সেকেন্ড .... (i)

২০২৫

যদি কোনো বৈদ্যুতিক সার্কিটে Q একক চার্জ V ভোল্ট বৈদ্যুতিক চাপে t সেকেন্ড সময়ে প্রবাহিত হয়, তবে কাজের পরিমাণ, W= QV হবে। এর মান (i)নং সমীকরণে বসাই।

$$P = \frac{QV}{t} \text{জুল/সেকেন্ড} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \text{(ii)}$$

আবার, প্রতি সেকেন্ডে চার্জের পরিমাণকে কারেন্ট বলা হয়।

অর্থাৎ, কারেন্ট, $I = \frac{Q}{t}$

$\frac{Q}{t}$ এর মান (ii)নং সমীকরণে বসাই

$$P = \frac{QV}{t}$$

$= V \times I$

= VI জুল/সেকেন্ড

= VI ওয়াট [১ জুল/সেকেন্ড = ১ ওয়াট]

অর্থাৎ, বৈদ্যুতিক পাওয়ার বলতে বৈদ্যুতিক চাপ ও কারেন্টের গুণফলকে বোঝায়।

৩.৫.২ বৈদ্যুতিক পাওয়ারের প্রতীক ও একক

ইলেকট্রিক পাওয়ারকে P প্রতীক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। বৈদ্যুতিক পাওয়ারের (এসআই) একক ওয়াট। এটির বৃহত্তম একক কিলোওয়াট ও মেগাওয়াট।

১ কিলোওয়াট = ১০০০ ওয়াট;

১ মেগাওয়াট = ১০^{৬} ওয়াট;

= ১০^{৩} কিলোওয়াট।

এছাড়া, যান্ত্রিক পাওয়ারের একক হলো হর্স পাওয়ার বা অশ্ব-শক্তি।

১ অশ্ব-শক্তি = ৫৫০ ফুট-পাউন্ড/সেকেন্ড;

= ৩৩,০০০ ফুট-পাউন্ড/মিনিট।

আবার,

১ অশ্ব-শক্তি = ৭৪৬ ওয়াট।

৩.৫.৩ বৈদ্যুতিক পাওয়ারের সাথে ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্কের সমীকরণ

কোনো সার্কিটের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট ও ভোল্টেজের গুণফলকে পাওয়ার বলে। পাওয়ারকে P প্রতীক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

আমরা জানি, $P = VI$ ওয়াট --------- (i)

$= IR \times I$

$= I^2R$ .... (ii)

$$= \left(\frac{V}{R}\right)^2 \times R$$

$$= \frac{V^2}{R} \text{ .... (iii)}$$

উপরের (i) নং, (ii) নং এবং (iii) নং সমীকরণগুলো ইলেকট্রিক পাওয়ারের সাথে ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্কের সমীকরণ।

৩.৫.৪ অ্যাকটিভ পাওয়ার

এসি সার্কিটে ভোল্টেজ ও কারেন্টের আনুভূমিক উপাদানের গুণফলকে রিয়্যাল পাওয়ার বা অ্যাকটিভ পাওয়ার বা প্রকৃত পাওয়ার বলে। এটিকে P প্রতীক দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। $P = VICos\theta$ । এর একক ওয়াট। এর বড় একক কিলোওয়াট। 1 Kw = 1000w

৩.৫.৫ বৈদ্যুতিক পাওয়ারের গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা-১: 220 ভোল্টের একটি ডায়নামো 110 ওহম রেজিস্ট্যান্সের একটি বাতির মধ্য দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হলে, বাতির ব্যয়িত ক্ষমতা নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

পাওয়ার, $P = VI$

$= 220 \times 2$

$= 440$ watt (উত্তর)

এখানে দেয়া আছে,

ভোল্টেজ, $V = 220\ V$

রেজিস্ট্যান্স, $R = 110\ \Omega$

কারেন্ট, $I = 2\ A$

পাওয়ার, $P = ?$

সমস্যা-২: একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে 100 ওয়াট, 200 ভোল্ট দ্বারা চিহ্নিত করা আছে। বাতিটির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্টের মান এবং রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান:

আমরা জানি,

পাওয়ার, $P = VI$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{100}{200}$$

$= 0.5$ Amp. (উত্তর)

এখানে দেয়া আছে,

পাওয়ার, $P = 100W$

ভোল্টেজ, $V = 200V$

কারেন্ট, $I = ?$

রেজিস্ট্যান্স, $R = ?$

আবার, $R = \frac{V}{I}$

$= \frac{200}{0.5}$

$= 400\ \Omega$ (উত্তর)

সমস্যা-৩: একটি হিটারের হিটিং ইলিমেন্টের রেজিস্ট্যান্স ১২০ ওহম। হিটারটি ২৪০ ভোল্ট সরবরাহ লাইনে সংযোগ করলে কত কারেন্ট প্রবাহিত হবে এবং হিটারের পাওয়ার কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{240}{120}$

$= 2A$ (উত্তর)

এখানে দেয়া আছে, রেজিস্ট্যান্স, $R = 120\Omega$

ভোল্টেজ, $V = 240V$

কারেন্ট, $I = ?$

পাওয়ার, $P = ?$

পাওয়ার, $P = VI$

$= 240 \times 2$

$= 480$ Watt (উত্তর)

৩.৬ বৈদ্যুতিক এনার্জি

৩.৬.১ বৈদ্যুতিক এনার্জি এর ধারণা

বৈদ্যুতিক এনার্জি: কাজ করার সামর্থ্যকে এনার্জি বলে। বৈদ্যুতিক পাওয়ার যত সময় সার্কিটে কাজ করে, সে সময়ের গুণফলকে ইলেকট্রিক এনার্জি বলে। আমরা জানি, বৈদ্যুতিক পাওয়ারের একক ওয়াট। কিন্তু আমরা বৈদ্যুতিক এনার্জির সংজ্ঞা হতে লিখতে পারি,

বৈদ্যুতিক এনার্জি $I = Vit$ ওয়াট-আওয়ার, (যখন V, I এবং t যথাক্রমে ভোল্ট, অ্যাম্পিয়ার ও ঘণ্টা)

$= Pt$ ওয়াট-আওয়ার (যেহেতু, $P = VI$)

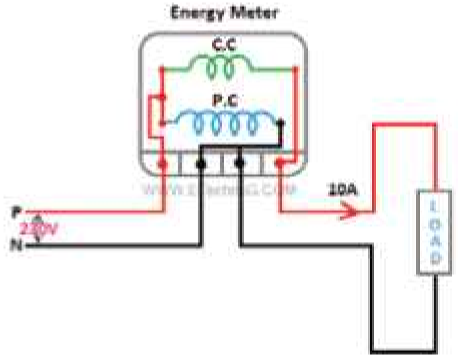
$= \frac{VIt}{1000}$ কিলোওয়াট-আওয়ার।

বৈদ্যুতিক প্রতীক: বৈদ্যুতিক এনার্জির প্রতীককে E দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

বৈদ্যুতিক এনার্জির একক: এস.আই. পদ্ধতিতে বৈদ্যুতিক এনার্জির একক হলো জুল বা ওয়াট-সেকেন্ড। এটি এনার্জির অতি ক্ষুদ্র একক। আর বৃহৎ একক হলো কিলোওয়াট-আওয়ার। ব্যাবহারিক ক্ষেত্রে কিলোওয়াট-আওয়ার একককে বৈদ্যুতিক এনার্জির একক হিসেবে বিবেচনা করা হয়। আবার কিলোওয়াট-আওয়ারকে বোর্ড অব ট্রেড বলা হয়।

৩.৬.২ সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার সার্কিট সংযোগের চিত্র অঙ্কন

সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার বা কিলোওয়াট-আওয়ার মিটার এর সার্কিট সংযোগ অঙ্কন করে দেখানো হলো-



চিত্র: ৩.৭ সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটারের সার্কিট সংযোগ

৩.৬.৩ সমস্যাবলির সমাধান

সমস্যা-১: ১০০ ওয়াটের একটি বাতি ২২০ ভোল্ট সরবরাহ লাইন হতে কারেন্ট নেয় এবং ২ ঘণ্টা ধরে জ্বলে। বাতিটি কতটুকু শক্তি বা এনার্জি ব্যয় করে?

সমাধান: আমরা জানি,

এখানে দেয়া আছে, $P = 100w$, $V = 220V$, $t = 2\ hour$, $E = ?$

$$E = Pt$$
$$= 100\times2$$
$$= 200\ wh$$
$$= \frac{200}{1000}\ kwh$$
$$= 0.2\ kwh$$ (উত্তর)

সমস্যা-২: ২৫০ ওহমের একটি বৈদ্যুতিক হিটার ২৫০ ভোল্ট লাইনে ০.২ ওহম রেজিস্ট্যান্সের একটি ক্যাবল দিয়ে সংযোগ করা হলো। হিটারটি ১২ ঘণ্টা ধরে চললে কত এনার্জি খরচ হবে?

সমাধান: আমরা জানি,

এখানে দেয়া আছে, $R = 250\Omega$, $V = 250V$, $t = 12\ hour$, $E = ?$

$$E = Pt$$
$$= \frac{V^2}{R}\times t$$ [যেহেতু, $P = \frac{V^2}{R}$]
$$= \frac{(250)^2}{250}\times12$$

$= 250 \times 12$
$= 3000$ wh
$= \frac{3000}{1000}$ kwh
$= 3$ kwh

সমস্যা-৩: একটি হোস্টেলে ৪০ খানা কামরায় ৪০ ওয়াটের ৪০ খানা বাতি প্রত্যেক রাত্রিতে সন্ধ্যা ৬টা হতে রাত্রি ১১টা পর্যন্ত জ্বলে। এছাড়া, ১০০ ওয়াটের একখানা রেডিও বাইরের ঘরে ৪ ঘণ্টা করে চলে। যদি প্রতি ইউনিটের জন্য ৪.৩০ টাকা খরচ লাগে, তবে মাসে কত খরচ লাগবে?

সমাধান: আমরা জানি,

Total Energy, $E = E_1 + E_2$

$= N_1P_1t_1 + N_2P_2t_2$

$= 40 \times 40 \times 5 + 100 \times 1 \times 4$

$= 8000 + 400$

$= 8400$ wh

$= \frac{8400}{1000}$ kwh

$= 8.4$ kwh

এখানে দেয়া আছে,
$P_1 = 40$ w
$N_1 = 40$
$t_1 = 6$ to 11
$P_2 = 100$w
$N_2 = 1$
$t_2 = 4$ hour
unit = 4.30 taka
Total Energy Cost =?

1 দিনের এনার্জি খরচ = 8.4 kwh

$\therefore$ 1 মাস বা 30 দিনের এনার্জি খরচ $= 8.4 \times 30$
$= 252$ kwh

আমরা জানি,

1 kwh = 1 unit
$\therefore$ 252 kwh $= 1 \times 252$ unit
= 252 unit

1unit এর দাম 4.30 টাকা

$\therefore$ Total Energy Cost (252 unit এর দাম) $= 4.30 \times 252$
= 1083.60 টাকা

ব্যাবহারিক (Practical)

জব শীট (Job Sheet)

জব ১: বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা;
- সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা সংগ্রহ করে নাম শিখে খাতায় লিখা;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে প্রতীকসমূহের ব্যবহার প্রত্যক্ষ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০২	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৩	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা: ছক: ৩.১ দেখ।

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করবে;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করবে;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা সংগ্রহ করবে;
- সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহের তালিকা হতে প্রতীকগুলোর নাম শিখবে এবং খাতায় লিখবে;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে প্রতীকসমূহের ব্যবহার প্রত্যক্ষ করবে;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবের রক্ষণাবেক্ষণ করবে;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীকসমূহ শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব ২: বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে ওহমের সূত্রের সত্যতা যাচাইকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করা;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটে ব্যবহৃত প্রতীক অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করা;
- অ্যামিটার, ওহমমিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করা;
- সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রোধ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- জবের চাহিদা অনুযায়ী বিভিন্ন মিটারের রেঞ্জ ঠিক করা;
- সংযোগ সম্পন্ন করে সার্কিটে সরবরাহ দিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

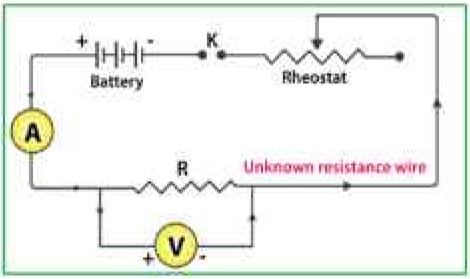
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০২	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৩	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৪	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৫	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণুমুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	অ্যামিটার	অ্যানালগ	০১ টি
১০	ওহম মিটার	অ্যানালগ	০২টি
১১	ডিসি ভোল্টমিটার	০-৩০V	০৪টি
১২	এ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ অ্যানালগ	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৪	সুইচ	50 V, 1 A	০৪টি
০৫	রেজিস্টর	50 Ω,100 Ω, 200 Ω	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো



চিত্র: ৩.৯ কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণের সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে ও পিপিই পরিধান করবে;
- বৈদ্যুতিক সার্কিটের প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে সার্কিট খাতায় অংকন করবে;
- কাজের ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট তৈরি করবে;
- নাইফ দিয়ে প্রয়োজন অনুযায়ী তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করবে;
- অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে, ওহমমিটার এবং ভোল্টমিটারকে রেজিস্টারের সাথে প্যারালালে সংযোগ করবে;
- জব চাহিদা অনুযায়ী অ্যামিটার, ভোল্টমিটার এবং ওহমমিটারের রেঞ্জ সেট করবে।
- সংযোগ সম্পন্ন করে সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার এর প্রাপ্ত রিডিং ডাটা সীটে লিখবে;
- ওহমমিটার এর সাহায্যে রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে রিডিং ডাটা সীটে লিখবে;
- ভেরিয়েবল রেজিস্টারের সাহায্যে সার্কিটে বিদ্যুৎ সরবরাহের মান পরিবর্তন করে ভোল্টেজ ও কারেন্টের মান ডাটাসীটে লিপিবদ্ধ করবে;
- সার্কিট ট্রেইনারবোর্ডের সুইচ বন্ধ করে PPE, যন্ত্রপাতি ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে।
- কাজের টেবিল ও ওয়ার্কস্পেস পরিষ্কার করবে ।

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	অ্যামিটার পাঠ	ভোল্টমিটার পাঠ	$R = \frac{V}{I}$	মন্তব্য
১				

টেবিল- ৩.১ কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপকরণ

হিসাব নিকাশ

যদি কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V পরিবাহীর রেজিস্ট্যান্স R এবং এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I হয়, তবে ওহমের সূত্রানুসারে V, I ও R এর মধ্যকার সম্পর্ক হচ্ছে-

$$I = \frac{V}{R} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

$$R = \frac{V}{I} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (ii)$$

$$V = IR \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (iii)$$

সতর্কতা (Precaution)

- সার্কিটের সংযোগ তারের জয়েন্ট খোলা রাখা যাবে না।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে ও ত্রুটি মুক্ত রিডিং সংগ্রহ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো শক্ত করে লাগাতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক সার্কিটের কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যান্স পরিমাপ করে ওহমের সূত্র যাচাইকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব ৩: ওয়াটমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা;
- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লোডের সাথে সিঙ্গেল ফেজ ওয়াটমিটার সংযোগ করা;
- বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে ওয়াটমিটারের পাঠ নিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০২	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৩	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৪	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৫	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

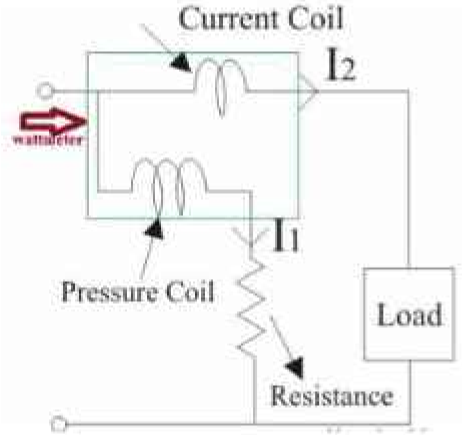
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি

০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	ওয়াট মিটার	অ্যানালগ	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৭/১.৮	পরিমাণমতো
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১×৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৭/১.৮	০৩ মি
০৪	সুইচ	৫০V, 1 A	০১টি
০৫	বাল্ব	৬০ W	০৩ টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো





চিত্র: ৩.১০ ওয়াটমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপকরণের সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করবে।
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করবে।

- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করবে।
- ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করার দক্ষতা অর্জন করবে।
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লোডের সাথে সিঙ্গেল ফেজ ওয়াটমিটার সংযোগ করবে।
- বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে ওয়াটমিটারের পাঠ নিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে।
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলি সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করবে।
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করবে।

ডাটা টেবিল

Sl. No	Watt Meter Reading	Remarks
01		

টেবিল- ৩.২ ওয়াটমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপকরণ

সতর্কতা (Precaution)

- সার্কিটের সংযোগ তারের জয়েন্ট খোলা রাখা যাবে না।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে ও ত্রুটি মুক্ত রিডিং সংগ্রহ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো শক্ত করে লাগাতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

ওয়াটমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের পাওয়ার পরিমাপকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব ৪: এনার্জিমিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের এনার্জি পরিমাপকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদণ্ড

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করা;
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করা;
- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
- ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লোডের সাথে সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার সংযোগ করা;
- বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে এনার্জি মিটারের পাঠ নিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করা;
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করা;
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০২	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৩	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৪	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৫	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

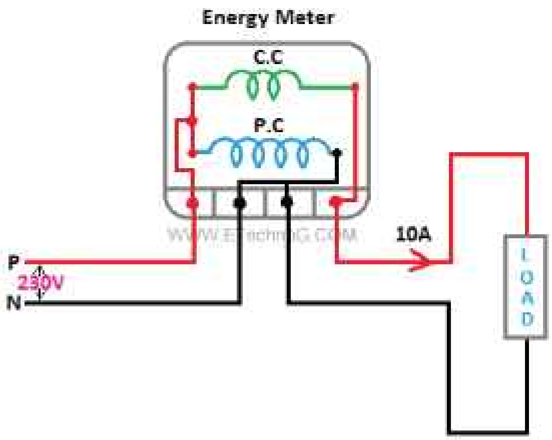
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮ ইঞ্চি বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬ ইঞ্চি বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি

০৯	এনার্জি মিটার	ডিজিটাল	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৪	সুইচ	৫০V, 1 A	০১টি
০৫	বাল্ব	৬০ W	০৩ টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো



চিত্র: ৩.১১ এনার্জি মিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের এনার্জি পরিমাপকরণের সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে ব্যক্তিগত সুরক্ষামূলক সরঞ্জাম (PPE) নিশ্চিত করে কাজ শুরু করবে।
- কর্মক্ষেত্র প্রস্তুত করবে।
- কাজের জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও উপকরণ নির্বাচন এবং সংগ্রহ করবে।

- ইলেকট্রিশিয়ান ছুরি দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করার দক্ষতা অর্জন করবে।
- সার্কিট ডায়াগ্রাম অনুযায়ী লোডের সাথে সিঙ্গেল ফেজ এনার্জি মিটার সংযোগ করবে।
- বিদ্যুৎ সরবরাহ দিয়ে এনার্জি মিটারের পাঠ নিয়ে রিডিংগুলো ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে।
- কর্মক্ষেত্রের নিয়ম অনুসারে সরঞ্জাম এবং উপকরণগুলো সুশৃঙ্খলভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করবে।
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করবে।

ডাটা টেবিল

Sl. No	Energy Meter Reading	Remarks
01		

টেবিল: ৩.৩ এনার্জি মিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের এনার্জি পরিমাপকরণ

সতর্কতা (Precaution)

- সার্কিটের সংযোগ তারের জয়েন্ট খোলা রাখা যাবে না।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে ও ত্রুটি মুক্ত রিডিং সংগ্রহ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো শক্ত করে লাগাতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

এনার্জি মিটারের সাহায্যে সিঙ্গেল ফেজ সার্কিটের এনার্জি পরিমাপকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১. রেজিস্ট্যান্স পরিমাপের একক কী?
২. কারেন্ট পরিমাপের ব্যাবহারিক একক কী?
৩. বৈদ্যুতিক পাওয়ারের সূত্র কী?
৪. ১ হর্স পাওয়ার সমান কত কিলোওয়াট?
৫. বৈদ্যুতিক এনার্জির ব্যাবহারিক একক কী?
৬. বৈদ্যুতিক এনার্জি পরিমাপক যন্ত্রের নাম কী?
৭. ১ ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি সমান কত ওয়াট-আওয়ার?

সংক্ষিপ্ত-উত্তর প্রশ্ন

১. কারেন্টের একক ও প্রতীক সহ সংজ্ঞা লেখ।
২. রেজিস্ট্যান্সের একক ও প্রতীক সহ সংজ্ঞা লেখ।
৩. ওহমের সূত্রটি লেখ।
৪. বৈদ্যুতিক ক্ষমতা বা বৈদ্যুতিক পাওয়ার কী?
৫. এক কিলোওয়াট আওয়ার কী?
৬. বৈদ্যুতিক এনার্জি বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

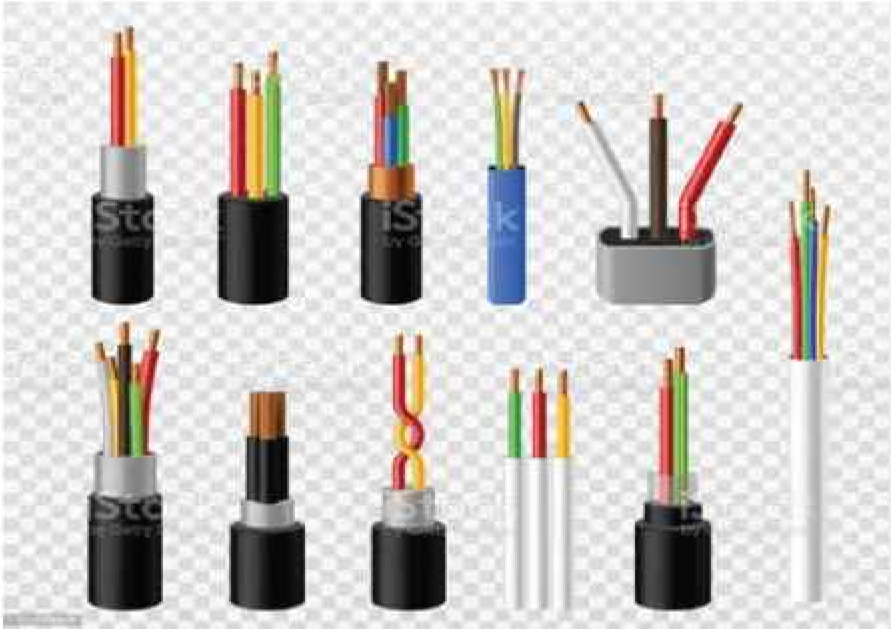
১. ওহমের সূত্র থেকে কারেন্ট, ভোল্টেজ এবং রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে সম্পর্ক প্রতিপাদন করো।
২. ওহমের সূত্রটি বর্ণনা এবং ব্যাখ্যা করো।
৩. ইলেকট্রিক পাওয়ারের সাথে ভোল্টেজ, কারেন্ট ও রেজিস্ট্যান্সের সম্পর্কের সমীকরণ নির্ণয় করো।
৪. একটি ৬০ W বাতির রেজিস্ট্যান্স ৮০৭ ওহম। বাতিটিকে ২২০ V সরবরাহের সাথে সংযুক্ত করলে উহার মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হবে।
৫. একটি বাড়িতে ১০০ ওয়াটের ৪টি বাতি, ৬০ ওয়াটের ৩টি বাতি ও ২০০০ ওয়াটের ১ টি হিটার গড়ে দৈনিক ৫ ঘণ্টা করে চললে, ২০২২ সালের আগস্ট মাসের বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হয়? (যদি প্রতি ইউনিটের দাম ৮.১০ টাকা হয়)
৬. একটি এনার্জিমিটারের পূর্বপাঠ ০০২৩৫৭ এবং বর্তমান পাঠ ০০১০০৩৪ হলে ব্যবহৃত এনার্জির পরিমাণ নির্ণয় করো।
৭. 'একটি বাতির গায়ে ২৩০V, ৬০W লিখা আছে।' - এ কথাটি দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা করো।

২০২৫

চতুর্থ অধ্যায়

বৈদ্যুতিক তার, ক্যাবল ও তাদের জয়েন্ট

Electrical wires, cables and their joints



বাসগৃহ, বিদ্যালয়, অফিস ও কলকারখানায় বিদ্যুতায়ন করতে তার ও ক্যাবলের মাধ্যমে সকল ফিটিংস ও ফিক্সার, যন্ত্রপাতি ও সহায়ক উপকরণের সংযোগ দেওয়া হয়। একটি স্থাপনায় বৈদ্যুতিক ওয়্যারিং এর উপযোগিতা, স্থায়িত্ব, ব্যয় ও নিরাপত্তা নির্ভর করে তার ও ক্যাবলের নির্বাচনের ও নান্দনিক সংযোগের উপর। প্রস্তুতকৃত তার ও ক্যাবল একটি নির্দিষ্ট পরিমাপের থাকায় ব্যাবহারিক কাজে সেগুলো কেটে বিভিন্ন আকারের করে জয়েন্ট বা সংযোগ দিতে হয়। তবে এর জন্য প্রয়োজন যথাযথ জ্ঞান, দক্ষতা এবং কাজের প্রতি শ্রদ্ধাবোধ। এ অধ্যায়ে বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের বিভিন্ন প্রকারের জয়েন্ট নিয়ে আলোচনা করা হবে।

এই অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা-

- কাজের জন্য প্রস্তুতি গ্রহণ করতে পারবে;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল শনাক্ত করতে পারবে;

- বিভিন্ন প্রকারের জয়েন্ট তৈরি করতে পারবে;
- তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং করতে পারবে;
- তারের জয়েন্টে টেপিং করতে পারবে;
- টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট রক্ষণাবেক্ষন করতে পারবে;
- ওয়ার্কপ্লেস পরিস্কার করতে পারবে।

৪.১ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল

বৈদ্যুতিক স্থাপনায় বিভিন্ন ফিটিংস ও ফিক্সার এবং সকল যন্ত্রপাতি সংযোগ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবলের মাধ্যমে করা হয়। কপার ও এ্যালুমিনিয়াম দ্বারা সকল ধরনের তার ও ক্যাবল তৈরী হয়। প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান বাজারের চাহিদা মোতাবেক বিভিন্ন মানের এবং গ্রেডের তার ও ক্যাবল প্রস্তুত করে।

৪.১.১ বৈদ্যুতিক তার ও ক্যাবল এর ধারণা

বৈদ্যুতিক তার: ইনসুলেশনের আবরণহীন পরিবাহীকে বৈদ্যুতিক তার বলে। বাস্তবিক পক্ষে, ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত বা অনাবৃত এলুমিনিয়াম বা কপারের তৈরি করা এক বা একাধিক খেই (স্ট্র্যান্ড) বিশিষ্ট পরিবাহী বা কন্ডাকটরকেই ওয়্যার বা বৈদ্যুতিক তার বলে। যেমন : সলিড তার, রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল তার এবং মাল্টি স্ট্রেন্ডেড ফ্লেক্সিবল তার।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল: এলুমিনিয়াম বা কপারের একাধিক খেই (স্ট্র্যান্ড) একত্রে পাকানো পর্যাপ্ত ইনসুলেশন দ্বারা আবৃত পরিবাহীকে ক্যাবল বলা হয়। ঘনবসতি এলাকায় লো ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন সিস্টেমে ক্যাবল ব্যবহার করা খুব সুবিধাজনক। অ্যালুমিনিয়াম বা তামার তারের কোর, পিভিসি ইনসুলেশন, জল নিরোধক ধাতব আবরণ, ধাতব আর্মার প্রভৃতি উপাদান দিয়ে ক্যাবল তৈরি করা হয়। যেমন: ভিআইআর ক্যাবল, টিআরএস/ সিটিএস ক্যাবল ও ফ্লেক্সিবল ক্যাবল।

৪.১.২ তার ও ক্যাবল এর প্রকারভেদ

তারের গঠন, আকার, সংখ্যা, ব্যবহার ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে ওয়্যারিং এ ব্যবহৃত তার তিন ধরনের। যথা-
১.সলিড তার;
২.রজ্জু তার বা ফ্লেক্সিবল তার;
৩.মাল্টি স্ট্রেন্ডেড ফ্লেক্সিবল তার।
বিভিন্ন প্রকার তার ও ক্যাবলের তালিকা:

১। পিভিসি (পলিভিনাইল ক্লোরাইড) তার

২। ভিআইআর (ভলকানাইজড ইন্ডিয়ান রাবার) তার

৩। সিটিএস (ক্যাব টায়ার শিথড) তার

৪। টিআরএস (টাফ রবার শিথড) তার

৫। শিথড তার

৬। ওয়েদার প্রুফ তার

৭। ফ্লেক্সিবল তার

৮। প্লাস্টিক ইনসুলেটেড তার

৯। ইউরেকা তার

১০। নাইক্রোম তার

হাউজ ওয়্যারিং এ ব্যবহার করার জন্য সাধারণত যে কয় প্রকার ইনসুলেটেড বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয় তা নিম্নরূপ:

(ক) পিভিসি ক্যাবল

(খ) ভিআইআর ক্যাবল

(গ) টিআরএস/ সিটিএস ক্যাবল

(ঘ) ফ্লেক্সিবল ক্যাবল

(ঙ) ওয়েদার প্রুফ ক্যাবল

(চ) মিনারেল ইনসুলেটেড ক্যাবল

(ছ) লিড কভার ক্যাবল

৪.১.৩ তার ও ক্যাবল এর ব্যবহার

বৈদ্যুতিক তার-

সাধারণত নিম্ন এবং মাঝারি ভোল্টেজ, বিদ্যুৎ উৎপাদন, পরিবর্তন, পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড লাইনে বৈদ্যুতিক তার ব্যবহৃত হয়।

বৈদ্যুতিক ক্যাবল-

মাঝারি এবং উচ্চ ভোল্টেজ লাইনে, বিদ্যুৎ পরিবহন ও বিতরণে ওভারহেড ও আন্ডার গ্রাউন্ড লাইনে বৈদ্যুতিক ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

৪.১.৪ ক্যাবল এর কারেন্ট বহন ক্ষমতা ও ভোল্টেজ গ্রেড (২৩০ ভোল্ট - ২৩০ কিলোভোল্ট)

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল	তারের সংখ্যা ও ব্যাস	গুচ্ছাকারে আবৃত			
		দুই কোর ক্যাবল / সিঙ্গেল ফেজ এ.সি		চার কোর ক্যাবল / থ্রিফেজ এ.সি	
		তামা	এ্যালুমিনিয়াম	তামা	এ্যালুমিনিয়াম
বর্গ মি:মি:	মি:মি:	অ্যাম্প	অ্যাম্প	অ্যাম্প	অ্যাম্প
১	১/১.১২	১১	৮	৯	৭
১.৫	১/১.৪০	১	১১	১২	৯
২.৫	১/১.৮০	১৮	১৪	১৫	১২
৪	১/২.২৪	২৪	১৯	২১	১৬
৬	১/২.৮০	৩১	২৪	২৫	২০
১০	১/৩.৫৫	৪২	৩২	৩৬	২৮
১৬	৭/১.৭০	৫৭	৪৫	৪৯	৩৮
২৫	৭/২.২৪	৭৩	৫৬	৬২	৪৮
৩৫	৭/২.৫০	৮৮	৬৯	৭৫	৫৮
৫০	৭/৩.০০	১০৮	৮৪	৯৩	৭২
৬৫	১৯/২.২৪	১৩৩	১০৩	১১৪	৮৮
৭০	১৯/২.৫০	১৬৪	১২৭	১৩৯	১০৮
১২০	৩৭/২.০৬	১৯০	১২৭	১৬১	১২৫
১৫০	৩৭/২.২৪	২৭৫	২৫০	১৯০	১৬৫

আমাদের দেশে সাধারণভাবে লাইটিং সার্কিটের জন্য ১.৫ বর্গ মি.মি (re/rm) হতে ২.৫ বর্গ মি.মি (rm) পিভিসি বা ভিআইআর বা সিটিএস তামার বা এ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়। আর পাওয়ার সার্কিটের জন্য ২.৫ বর্গ মি.মি (rm) হতে ৬ বর্গ মি.মি (rm) পিভিসি বা সিটিএস তামার বা এ্যালুমিনিয়াম তার ব্যবহার করা হয়।

বিশেষ দ্রষ্টব্য: তার বা ক্যাবলের সাইজে (re- Standard round Conductor Each) এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের একক সলিড তার এবং (rm- Standard round Conductor multi) এর অর্থ গোলাকার পাশকাটের বহুহারা তার। বিদ্যুৎ পরিবাহী তার/ক্যাবল এর উপরিভাগে ভোল্টেজ প্রতিরোধের জন্য ইনসুলেশন দেওয়া থাকে। ইনসুলেশন হিসেবে পলিভিনাইল ক্লোরাইড (পিভিসি) ব্যবহার করা হয়। তারের এই ইনসুলেশন ভোল্টেজ গ্রেড দিয়ে প্রকাশ করা হয়।

২০২৫

৪.২ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট

ইনসুলেশন উঠানো দুটি আলাদা তারকে একটি নির্দিষ্ট নিয়মে প্যাঁচানোকে তারের সংযোগ বা জয়েন্ট বলে। অথবা এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে। তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি এবং যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামে সংযোগ দিতে তারের জয়েন্ট দিতে হয়।

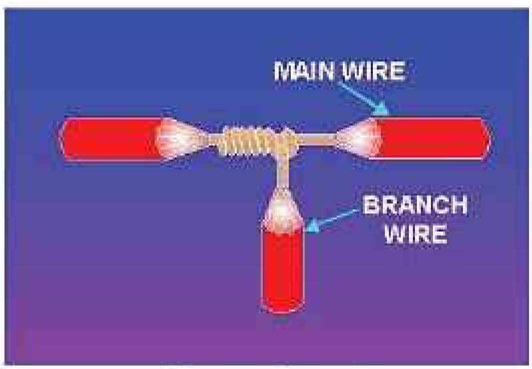
৪.২.১ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের ধারণা

আমরা পূর্বেই আলোচনা করেছি যে, এক বা একাধিক খেই বিশিষ্ট দুটি তারের সংযোগকে জয়েন্ট বলে। তার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নির্দিষ্ট দৈর্ঘ্যের তার তৈরি করে থাকে। কাজের প্রয়োজনে তার কেটে ছোট কিংবা বড় করে জয়েন্ট দিতে হয়। পরিবাহী তার ছিড়ে গেলে উক্ত পরিবাহীতে জয়েন্ট এর প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়। নিচে বিভিন্ন ধরনের জয়েন্ট দেয়া হলো।

১. টি জয়েন্ট বা টেপ জয়েন্ট ২. গাট পড়ানো টি জয়েন্ট ৩. ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট ৪. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট ৫. র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্ট	৬. ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট ৭. ব্রিটেনিয়া জয়েন্ট ৮. স্প্লাইস জয়েন্ট ৯. ম্যারেড জয়েন্ট।

৪.২.২ বিভিন্ন প্রকার জয়েন্টের নাম ও চিত্র:

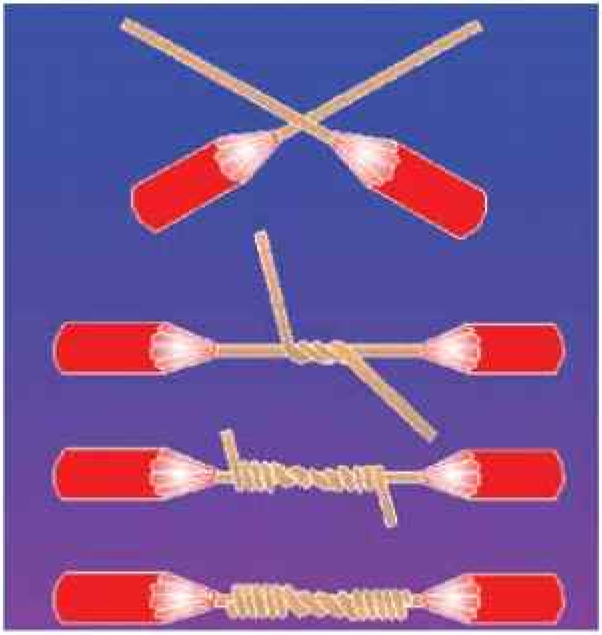
টি জয়েন্ট (Tee Joint): এ জয়েন্ট অতি সহজে তৈরি করা যায়। এই জয়েন্ট দেখতে ইংরেজি অক্ষর (T) এর মতো দেখায় বলে এই ধরনের জয়েন্টকে টি জয়েন্ট বলে। একে আবার টেপ জয়েন্টও বলা হয়। এ জয়েন্ট বহুলভাবে ব্যবহৃত হয়। তারের টি (T) জয়েন্ট চিত্র ৪.১ এ দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১ টি জয়েন্ট

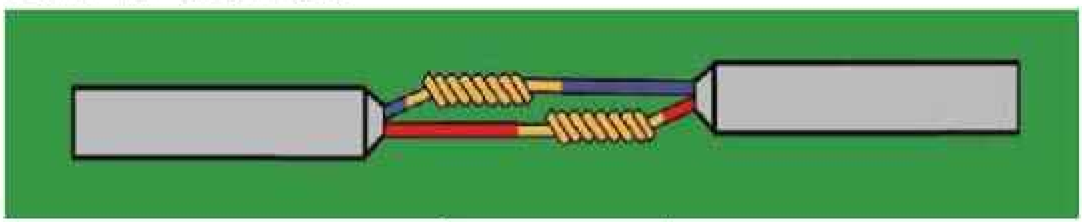
২০২৫

ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট (Western Union Joint): তারের ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট ৪.২ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে। দুইটি তারের মধ্য প্রত্যেকটির প্রান্ত থেকে ৬০ সে.মি. হইতে ৭৫ সে.মি. পরিমাণ ইনসুলেশন কেটে নিতে হবে। তারপর চাকুর ভোতা পাশ দিয়ে বা এমারি পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিতে হবে। অত:পর চিত্র ৪.২ অনুযায়ী প্যাঁচিয়ে সংযোগ দিতে হবে।



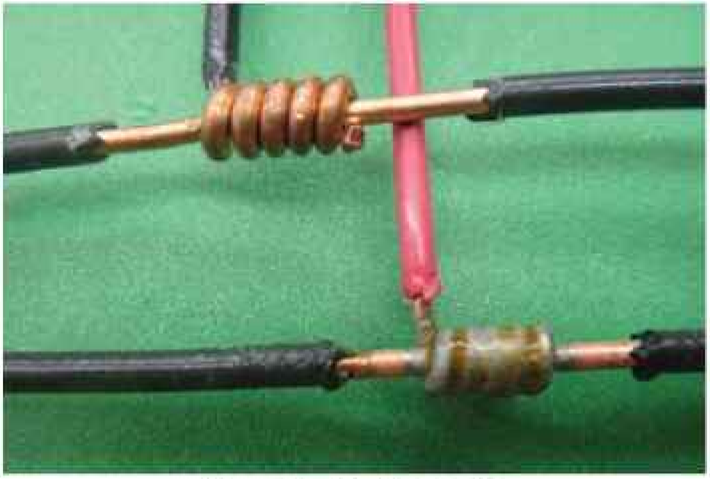
চিত্র: ৪.২ ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট

ডুপ্লেক্স জয়েন্ট (Duplex Joint): দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। জয়েন্টগুলোকে এমনভাবে করতে হয়, যেন একটি খোলা জয়েন্টের সাথে অন্য খোলা জয়েন্টের সংযোগ না হয়। টেপিং না করলেও যেন শর্ট সার্কিট হতে না পারে। এজন্য দু তারের ইনসুলেশনকে চিত্রানুযায়ী এমনভাবে কাটতে হয়, যেন একটি স্কিন শর্ট ও অন্যটি চিত্রানুযায়ী যথাক্রমে ৭৫ মি.মি. এবং ৩৮ মি.মি. করে বাইরের ইনসুলেশন পরিষ্কার করতে হবে। পরবর্তীতে নির্দিষ্ট নিয়মানুযায়ী জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করতে হয়। ৪.৩ নং চিত্রে এই জয়েন্ট দেখানো হয়েছে।



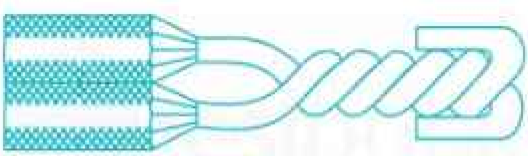
চিত্র: ৪.৩ ডুপ্লেক্স জয়েন্ট

ডুপ্লেক্স 'টি' জয়েন্ট (Duplex Tee Joint): তারের ডুপ্লেক্স টি (T) জয়েন্ট চিত্র: -৪.৪ তে দেখানো হয়েছে। দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবলে এ ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। প্রয়োজনীয় পরিমাণ উভয় ক্যাবলের ইনসুলেশন ফেলে দিতে হয়। তারপর তারকে চাকুর ভোঁতা পার্শ্বের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিয়ে সুন্দরভাবে এক ক্যাবলের তারকে অন্য ক্যাবলের তারের সাথে সংযোগ করে এ জয়েন্ট করা হয়। জয়েন্ট করার সময় লক্ষ্য রাখতে হবে যে, টেপিং না করলেও যেন সরবরাহ চালু রাখতে শর্ট সার্কিট না হয়।



চিত্র: ৪.৪ ডুপ্লেক্স 'টি' জয়েন্ট

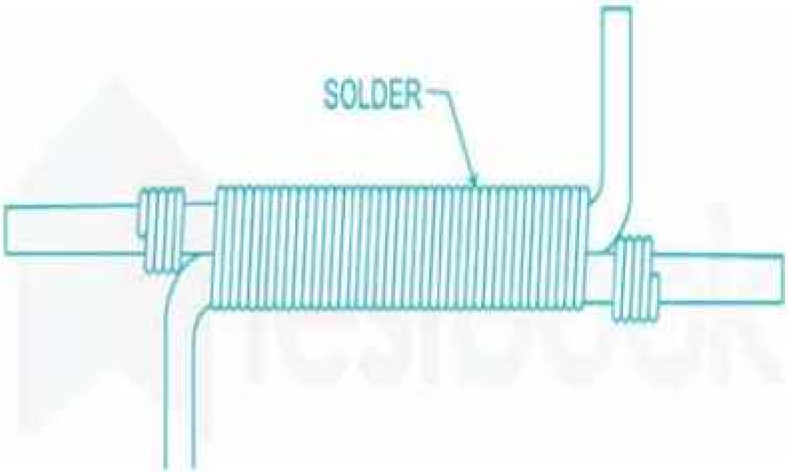
র‌্যাট বা পিগটেইল জয়েন্ট (Rat or Pig tail Joint): দুইটি তারের মধ্য প্রত্যেকটির প্রান্ত থেকে ৬০ সে.মি. হইতে ৭৫ সে.মি. পরিমাণ ইনসুলেশন কেটে নিতে হবে। তারপর চাকুর ভোতা পাশ দিয়ে বা এমারি পেপার দিয়ে ঘষে পরিবাহীর উপরের ময়লা পরিষ্কার করে নিতে হবে। দুইটি তার ৪৫ ডিগ্রী কোণে রেখে এক হাত দিয়ে শক্ত করে ধরে, অন্য হাত দিয়ে এমন ভাবে পেচাতে হবে যাতে তারের কৌণিক দূরত্ব সমান থাকে। অতপর চিত্র ৪.৫ এর ন্যায় শেষ অংশ উল্টা দিকে ঘুরিয়ে দিতে হবে যাহা ইদুরের লেজের ন্যায় দেখা যায়।



চিত্র: ৪.৫ র‌্যাট বা পিগটেইল জয়েন্ট

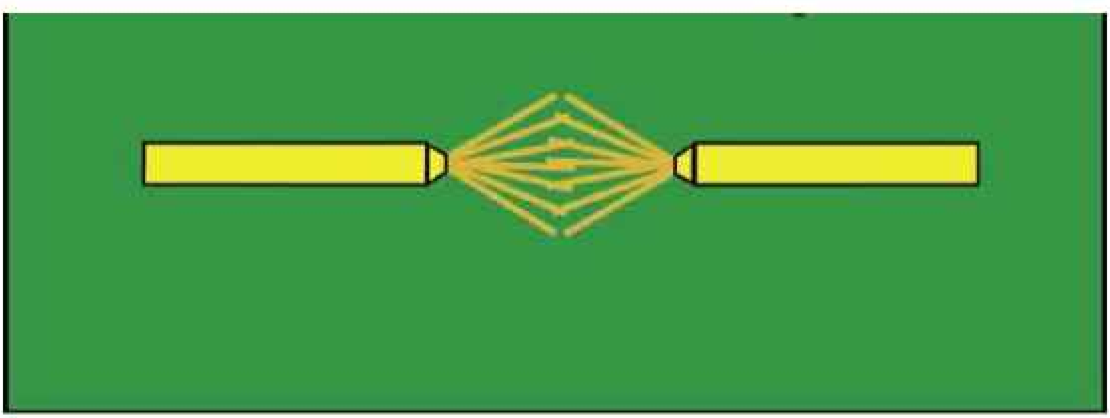
ব্রিটানিয়া জয়েন্ট (Britannia Joint): ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়াম স্ট্রান্ডেড পরিবাহী বা হার্ডড্রন তামার তার জোড়া দেয়ার সময় ব্রিটানিয়া জয়েন্ট পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তবে স্ট্রান্ডেড পরিবাহীর চেয়ে সলিড পরিবাহী জোড়া দিতে এর ব্যবহার অধিক। বাইন্ডিং তার ও পরিবাহী তার একই ধাতুর হতে হবে।

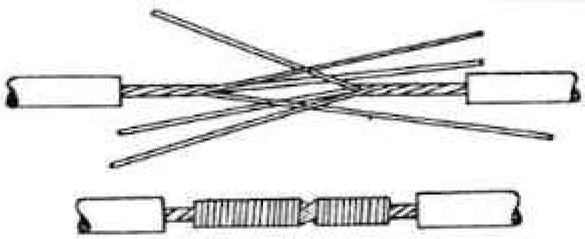
যে দুটি তারের সংযোগ দিতে হবে, সে দুটিকে ৭৫মি.মি. হতে ১০০মি.মি. ভালোভাবে পরিষ্কার করে উভয়ের প্রান্ত ২৫ মি.মি. করে সমকোণে বাঁকাতে হবে। ফলে তার সহজে খুলে আসতে পারে না। অতপর দুইটি পরিষ্কার তারকে একত্র করে, বাইন্ডিং তার দিয়ে উত্তমরূপে পেঁচাতে হবে । ৪.৬ নং চিত্রে ব্রিটানিয়া জয়েন্ট দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.৬ ব্রিটানিয়া জয়েন্ট

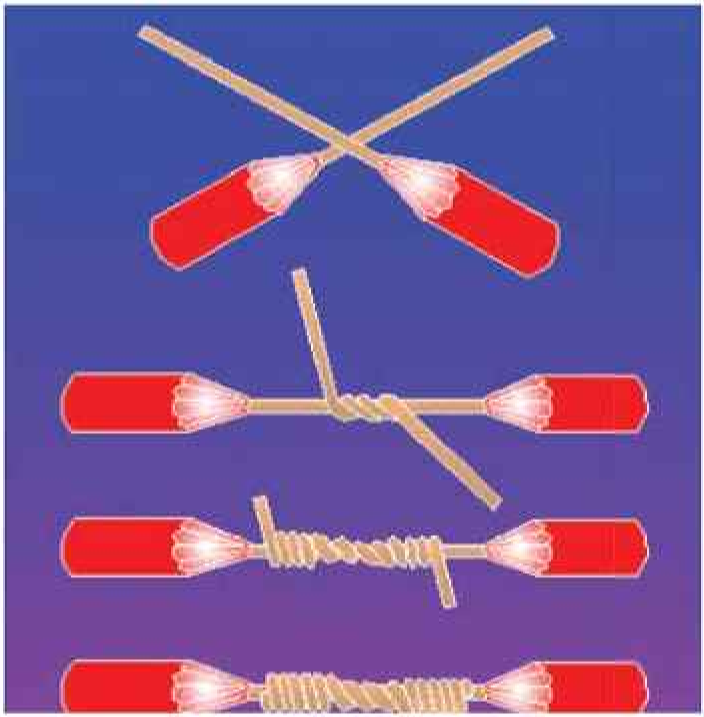
ম্যারেড জয়েন্ট (Married Joint): রজ্জু তারকে শক্তভাবে জয়েন্ট দিতে চিত্র ৪.৭ অনুযায়ী জয়েন্ট দিতে হয়। প্রত্যেকটি খেই ভালোভাবে পরিষ্কার করে এ জয়েন্ট দিতে হবে, তা না হলে জয়েন্টে রেজিস্ট্যান্স বেড়ে যাবে। পরিবহী লাইনের অ্যালুমিনিয়াম তারে এ ধরনের জয়েন্ট দেয়া হয়।





চিত্র: ৪.৭ ম্যারেড জয়েন্ট

স্প্লাইস জয়েন্ট (Splice Joint): ৪.৮ নং চিত্রে স্প্লাইস সংযোগ দেখানো হয়েছে। ওভার হেড লাইনে যদি দুটি সলিড পরিবাহী থাকে, তবে সংযোগ করার সময় এ জয়েন্ট করা হয়। মোটা রজ্জু তার হলেও এই জয়েন্ট করা যায়।



চিত্র: ৪.৮ স্প্লাইস জয়েন্ট

৪.২.৩ ভালো জয়েন্টের গুনাবলী বা বৈশিষ্ট্য

একটি ভালো জয়েন্টের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলি থাকে-

ক) জয়েন্ট যান্ত্রিকভাবে শক্ত হতে হবে, যেন টানলে সংযোগস্থল খুলে না যায়।

খ) সংযোগস্থল যেন কারেন্ট প্রবাহে অতিরিক্ত বাধার সৃষ্টি না করে।
সংযোগস্থলে কারেন্ট প্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হলে গরম হয়ে জয়েন্ট নষ্ট হতে পারে।

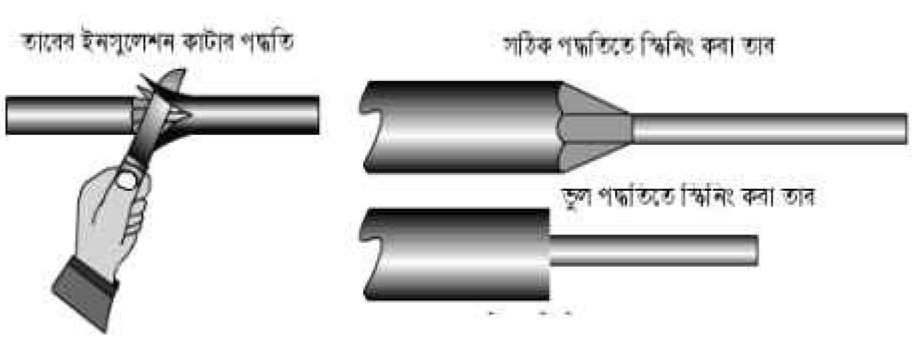
গ) জয়েন্টের স্থান বাহ্যিকভাবে দেখতে সুন্দর হয়।

৪.২.৪ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার ধাপ বা পদক্ষেপসমূহ

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সঠিকভাবে করতে যে সকল পদক্ষেপসমূহ নিতে হয় তা উল্লেখ করা হলোঃ

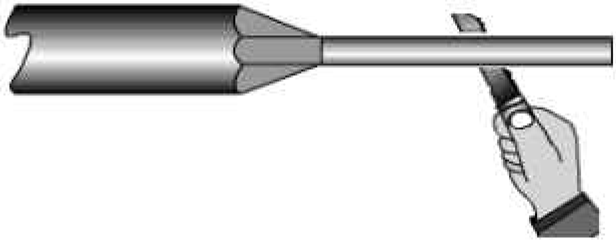
- তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা
- তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করা
- তারের সংযোগ বা টাইয়িং করা
- ঝালাই বা সোল্ডারিং করা
- ইনসুলেটিং বা টেপিং

তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা: তারের ইনসুলেশন ছুরি দিয়ে কেটে ফেলে দেয়াকে ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং বলে। একটি তারকে অন্য তারের সাথে সংযোগ করার উদ্দেশ্যে উভয় তারের ইনসুলেশন ১ ইঞ্চি থেকে ১.৫ ইঞ্চি বা ২৫ মি.মি. ৩০ মি.মি. বা প্রয়োজনীয় পরিমাণ কেটে ফেলতে হবে। ইনসুলেশন কাটার সময় ৩৫° হতে ৪৫° ডিগ্রী কোণে চাকু ব্যবহার করতে হয়। এছাড়া ওয়ার স্ট্রিপার বা স্ক্র্যাপারের সাহায্যে তারের ইনসুলেশন বিচ্ছিন্ন করা যায়। পদ্ধতিটি ৪.৯ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



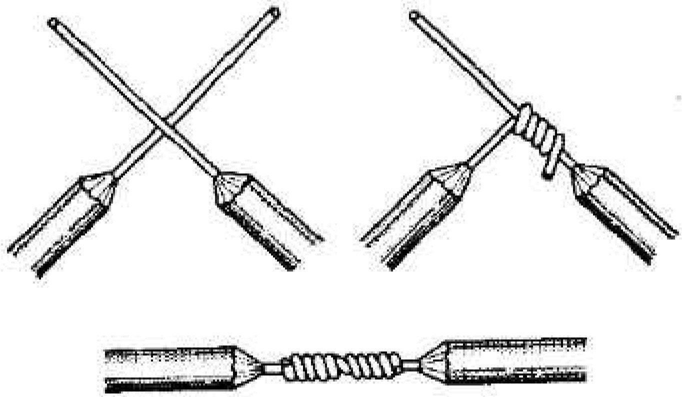
চিত্র: ৪.৯ তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করা

তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করা: প্রয়োজনীয় পরিমাণ তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়ার পর যতটুকু খোলা তার থাকবে, তার উপরে ইলেকট্রিশিয়ান চাকুর ভোতা পার্শ্বের সাহায্যে পরিষ্কার করে নিতে হয়ে। এটাই স্ক্র্যাপিং নামে পরিচিত। পদ্ধতিটি ৪.১০ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১০ তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করা

তারের সংযোগ বা টাইয়িং করা: দুটি তারকে একত্রে সংযোগ বা জয়েন্ট দেয়াকে টাইয়িং বলে। ৪.১১ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১১ তারে সংযোগ বা টাইয়িং করা

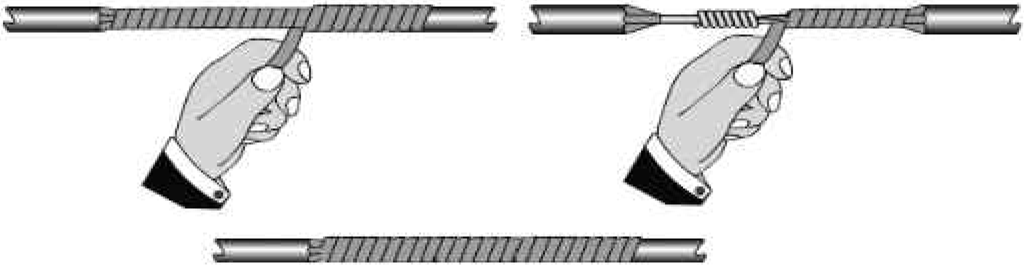
ঝালাই বা সোল্ডারিং করা: নিয়ম মোতাবেক তারের সংযোগ শেষ করে বৈদ্যুতিক সংযোগ স্থলে সোল্ডারিং বা ঝালাই করতে হয়। সোল্ডারিং এর ফলে তারের জয়েন্ট মজবুত হয় এবং কারেন্ট প্রবাহে বাধা কমে যায়। ঝালাই করার সময় গরম ঝালাই বিটে রজন লাগাতে হবে। এটি সংযোগকে গরম ও পরিষ্কার ঝালাই লাগাতে

সহায়তা করে। ঝালাই যথাযথভাবে সম্পন্ন করতে নিম্নলিখিত কাজগুলো করতে হয়। ৪.১২ নং চিত্রে সোল্ডারিং বা ঝালাই দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১২ তারে ঝালাই বা সোল্ডারিং করা

ইনসুলেটিং বা টেপিং: তারের সংযোগস্থলে শর্ট সার্কিট জনিত দুর্ঘটনা, মরিচা প্রতিরোধ এবং সৌন্দর্য্য বাড়াতে টেপিং করা হয়। জয়েন্টের কাজ সম্পন্ন করে সংযোগস্থলের খোলা অংশে ইনসুলেশন করতে হয়। প্রথমে ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে উন্মুক্ত জায়গাটি প্যাঁচাতে হবে যাতে ইনসুলশন, তারের ইনসুলেশন এর সমান হয়। পদ্ধতিটি ৪.১৩ নং চিত্রে সঠিকভাবে দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১৩ তারে ইনসুলেটিং বা টেপিং

৪.২.৫ বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা

যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে জয়েন্টের প্রয়োজন হয়, তা উল্লেখ করা হলো-

১. জয়েন্ট বক্সে তার জোড়া লাগানোর জন্য।

২. তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে, তার প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান নির্দিষ্ট দৈর্ঘের তার তৈরি করে থাকে। ব্যবহারকারীর প্রয়োজন অনুসারে তার কেটে ছোট এবং জয়েন্ট দিয়ে বড় করতে হয়।

৩. বিভিন্ন রকম বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম, সুইচ, সকেট সংযোগ করতে তার কেটে জয়েন্ট দিতে হয়।

৪. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে টার্মিনালের কাজে তার জয়েন্ট দিতে হয়।

৪.২.৬ জয়েন্টের ব্যাবহারিক ক্ষেত্রসমূহ

- র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্ট: যে সমস্ত যায়গায় টান কম থাকে, সে সমস্ত জায়গায় র‍্যাটটেইল বা পিগটেইল জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়। যেমনং সুইচ, হোল্ডার ও জাংশন বক্স।
- ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট: যে সমস্ত যায়গায় তারের উপর কিছুটা টান পড়ে, সে সমস্ত যায়গায় ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- ব্রিটেনিয়া জয়েন্ট: ওভার হেড লাইনে ব্যবহার করা হয়।
- ডুপ্লেক্স জয়েন্ট: দুই কোর বিশিষ্ট ক্যাবল জোড়া দেয়ার জন্য ডুপ্লেক্স জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- ডুপ্লেক্স টি: যেখানে বেশী টান পড়ে সেখানে ডুপ্লেক্স টি জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়।
- স্প্লাইস জয়েন্ট: ওভার হেড লাইনে সলিড তার জোড়া দেয়ার জন্য স্প্লাইস জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।
- ম্যারিড জয়েন্ট: একাধিক খেই বিশিষ্ট ক্যাবল জোড়া দেয়ার জন্য ম্যারিড জয়েন্ট ব্যবহৃত হয়।

৪.৩ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং

তার বা ক্যাবল কন্ডাকটরের মধ্যে যান্ত্রিকভাবে সংযোগ দেয়ার পর সংযোগস্থলে সোল্ডার ও রজনের মাধ্যমে ঐ জয়েন্টকে মজবুত, জয়েন্টের স্থায়িত্ব বৃদ্ধি ও কারেন্ট বাধামুক্ত করতে শংকর ধাতুর যে প্রলেপ দেয়া হয়, তাকে সোল্ডারিং বা ঝালাই বলে। ৪.১৪ নং চিত্রে দেখানো হয়েছে।



চিত্র: ৪.১৪ তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং করা

৪.৩.১ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং এর ধারণা

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টকে মজবুত ও মসৃণ করতে সোল্ডারিং করা একান্ত দরকার। এখন জানতে হবে সোল্ডার, সোল্ডারিং আয়রন ও ফ্লাক্স বা রজন কি? সোল্ডার হলো টিন ও লিড এর শংকর ধাতু এবং ফ্লাক্স বা রজন সোল্ডারিং এর সাহায্যকারী রাসায়নিক পদার্থ। বৈদ্যুতিক কাজে ব্যবহৃত সোল্ডারের টিন ও লীডের

২০২৫

অনুপাত যথাক্রমে ৬০% এবং ৪০%। সোল্ডারিং করতে ফ্ল্যাক্স বা রজন দরকার হয়। সোল্ডারিং আয়রন উত্তপ্ত করে সংযোগস্থলে সোল্ডার ও ফ্ল্যাক্স বা রজন এর মাধ্যমে প্রলেপ দেওয়াকেই সোল্ডারিং বলে।

সোল্ডারিং দুই প্রকার, যথা

(ক) সফ্ট সোল্ডারিং: টিন ও লিডের মিশ্রণে যে সোল্ডারিং করা হয় তাকে, সফ্ট সোল্ডারিং বলে।

(খ) হার্ড সোল্ডার বা ব্রেজিং সোল্ডারিং: ৯০০° সে.গ্রে. তাপমাত্রায় যে সোল্ডারিং করা হয়, ইহা হার্ড বা ব্রেজিং সোল্ডারিং ।

৪.৩.২ সোল্ডারিং এর প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক তার অথবা ধাতুর সংযোগস্থল / জয়েন্টেকে শক্ত, মজবুত, স্থায়িত্ব বৃদ্ধি করার জন্য এবং তারের নিরবিচ্ছিন্নতা অর্জন, সংযোগস্থলে রোধ বৃদ্ধি হতে না দেয়া এবং প্রাকৃতিক দুর্ঘটনা বা অপ্রত্যাশিত কারণে নিরাপদ রাখার জন্য সোল্ডারিং করা প্রয়োজন হয়।

৪.৩.৩ সোল্ডারিং করার পদক্ষেসমূহ

তারের সংযোগস্থল মজবুত করতে সোল্ডারিং করার পদক্ষেপগুলো নিম্নরূপ:

- সংযোগস্থল ভালো করে পরিষ্কার করতে হবে;
- সোল্ডারিং আয়রনের বিট ফাইল ও ওয়্যার ব্রাশ দ্বারা এবং স্পঞ্জ করে পরিষ্কার করতে হবে;
- সোল্ডারিং আয়রনের বিট সঠিক মাত্রায় গরম করতে হবে;
- সোল্ডারিং আয়রনের বিটে সোল্ডারের প্রলেপ দিতে হবে;
- সংযোগস্থলে উত্তপ্ত বিট প্রয়োগ করতে হবে;
- গরম সংযোগস্থলে ফ্লাক্স প্রয়োগ করতে হবে।

৪.৩.৪ ভাল সোল্ডারিং এর গুনাবলীসমূহ

- সংযোগস্থল স্থায়ীত্ব বৃদ্ধি করবে;
- সোল্ডারের টিন-লিড এর অনুপাত সঠিক মানের থাকতে হবে;
- মেল্টিং-পয়েন্ট কম অর্থাৎ অল্প তাপমাত্রায় গলে যাবে;
- দ্রুত শক্ত হবে;
- মরিচারোধক হবে;
- সংযোগস্থল এর টানসহন ক্ষমতা বৃদ্ধি পাবে;
- সংযোগস্থল মসৃণ হবে।

৪.৪ বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট টেপিং (Taping)

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান অপরিবাহী পদার্থ বা ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে নিয়মতান্ত্রিকভাবে মোড়ানোকে টেপিং বলে। জয়েন্ট এর স্থানে কারেন্ট যেন লিক করতে না পারে, বৈদ্যুতিক শর্ট সার্কিট না হয়, বৈদ্যুতিক শক না লাগে এবং সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগে সেজন্য টেপিং করা হয়।

৪.৪.১ টেপিং (Taping) এর ধারণা

বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্ট করার পর উহার উপর কোনো প্রকার আবরন বা ইনসুলেশন থাকে না। ইনসুলেশন বিহীন থাকা বিপদজনক। এমতাবস্থায় ব্যবহারকারী যে কোনো সময় দুর্ঘটনায় পরতে পারে। তাছাড়া সংযোগস্থল যান্ত্রিক ভাবে দূর্বল থাকায় বাহ্যিক আঘাতে সংযোগ বিচ্ছিন্ন হতে পারে এবং মরিচা ধরতে পারে। সংযোগ বা জয়েন্ট নিরাপদ ও দীর্ঘস্থায়ী করার জন্য নির্দিষ্ট নিয়মে ইনসুলেটিং টেপ দিয়ে তারের জয়েন্টকে উত্তমরূপে টেপিং করা একান্ত প্রয়োজন। টেপিং করার পদ্ধতি ৪.১৩ নং চিত্রের মাধ্যমে দেখানো হয়েছে।

৪.৪.২ টেপিং এর প্রয়োজনীয়তা

বৈদ্যুতিক কারেন্ট বহনের লক্ষ্যে যে পরিবাহী ব্যবহার করা হয়, সে পরিবাহীতে বিভিন্ন কারণে সংযোগ দেয়ার প্রয়োজন হয়। সংযোগস্থল টেপিং না করলে, কাজ করার সময় ইলেকট্রিশিয়ান বা কর্মী বৈদ্যুতিক শক থেকে মারা পর্যন্ত যেতে পারে। তাই বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টে টেপিং করা একান্ত প্রয়োজন। নিচের বিষয়গুলোর জন্য তারের জয়েন্টে টেপিং গুরুত্বপুর্ণ।

- শর্ট সার্কিট থেকে রক্ষার জন্য;
- সংযোগস্থলকে অক্সাইড থেকে রক্ষা করতে পারে;
- সংযোগস্থলের ক্ষয়রোধ করতে;
- ব্যবহারকারীর নিরাপত্তা জন্য;
- ওয়্যারিং সার্কিটকে নিরাপদ করতে;
- সংযোগস্থল দেখতে ভালো লাগার জন্য টেপিং করা প্রয়োজন।

৪.৪.৩ টেপিং এর ধাপ বা পদক্ষেপ সমূহ

- তারের জয়েন্ট পরিস্কার করতে হবে;
- উপযুক্ত মানের ইনসুলেশন টেপ সংগ্রহ করতে হবে;
- জয়েন্টের এক পার্শ্ব থেকে টেপ পেঁচাতে হবে;
- পরিবাহী তারের ইনসুলেশনের সাথে সামঞ্জস্য রেখে টেপ পেঁচাতে হবে।

ব্যাবহারিক (Practical)

জব শীট (Job Sheet)

জব নং ১: বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল টুলস সংগ্রহ করা;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল সনাক্ত করা;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করা;
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমা দেওয়া।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী



চিত্র: ৪.১৫ বিভিন্ন ধরনের তার ও ক্যাবল

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- PPE ব্যবহার নিশ্চিত করবে;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবলের তালিকা তৈরি করবে;
- তালিকা মোতাবেক তার ও ক্যাবলগুলো সংগ্রহ করে ওয়ার্কিং টেবিলের উপর রাখবে;
- বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল শনাক্ত করবে;
- কাজ শেষে ওয়ার্কশপের নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান পরিষ্কার করবে;
- কাজ শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস জমা দিবে।

সাবধানতা (Precaution)

- ❖ কাজের সময় হ্যান্ড গ্লাভস ব্যবহার করতে হবে।
- ❖ সঠিকভাবে বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবল চিহ্নিত করতে হবে।
- ❖ বৈদ্যুতিক নিরাপত্তার দিকে খেয়াল রাখতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বিভিন্ন সাইজ ও কারেন্ট বহন ক্ষমতার তার ও ক্যাবলের সাথে পরিচিতি এবং শনাক্তকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব নং ২ বৈদ্যুতিক তারের পিগটেইল জয়েন্ট তৈরীকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণের দক্ষতা অর্জন করা;
- অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের পিগটেইল জয়েন্ট তৈরী করার দক্ষতা অর্জন করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করার দক্ষতা অর্জন করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

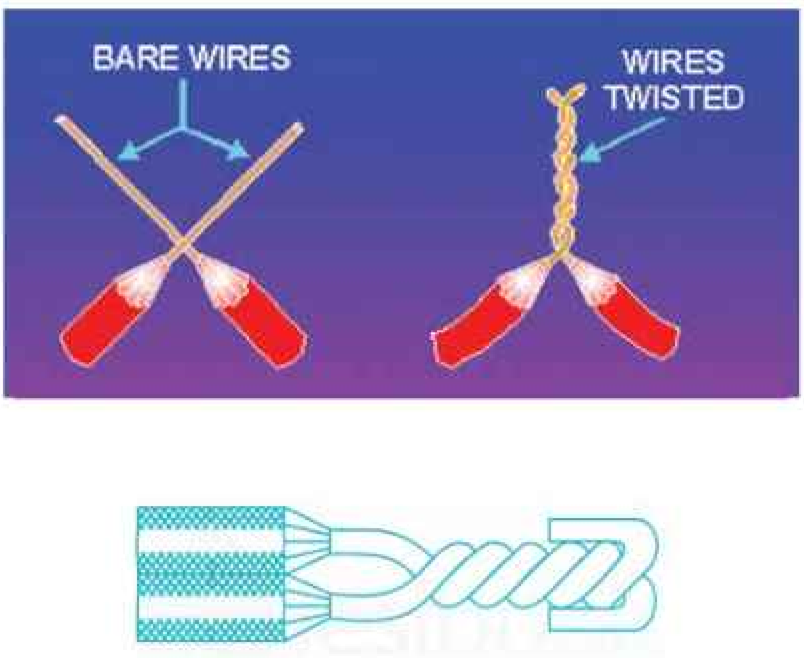
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬"বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০ V, ১০০ A	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০৩	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো
০৪	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৫	রজন / ফ্লাক্স		পরিমাণমতো

চিত্র: /ডায়াগ্রাম (Figure/Diagram)



চিত্র: ৪.১৭ পিগটেইল জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

- প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড-টুলস, শিক্ষা-উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।
- নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন রিমুভ করবে।
- কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিষ্কার করবে।
- ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী মোড়িয়ে র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট তৈরী করবে ।
- জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে।
- PPE, OSH যন্ত্রপাতি ও শিক্ষাউপকরণ স্টোরে জমা দিবে।
- কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করতে হবে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- প্রয়োজন অনুসারে সোল্ডারিং বা টেপিং করতে হবে।
- সঠিক সোল্ডারিং এর জন্য পদক্ষেপগুলো ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলো ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে র‍্যাট বা পিগ টেইল জয়েন্ট তৈরিকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তবজীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৩: বৈদ্যুতিক তারের টি-জয়েন্ট তৈরীকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের টি-জয়েন্ট তৈরী করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং ও টেপিং করার দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

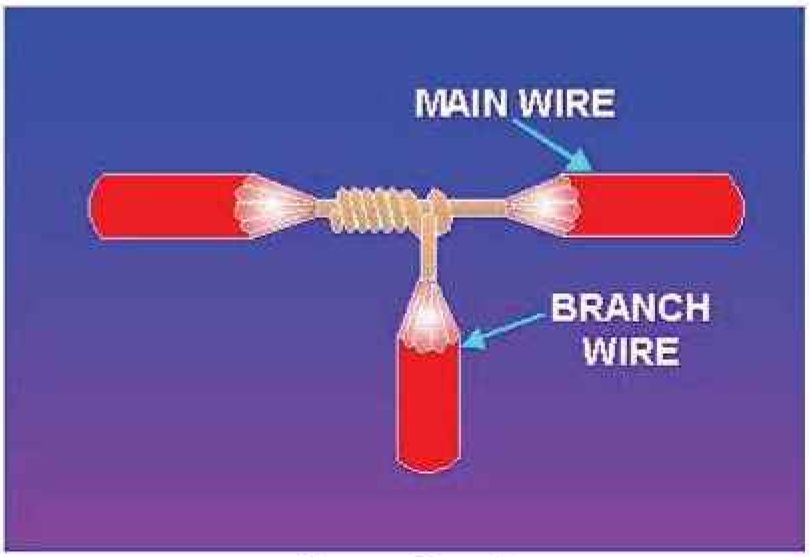
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮"বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮"বা ২০০ মি.মি.	০১ টি

০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬"বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০ V, ১০০ w	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১/১.৮ মি: মি:	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমাণমতো
০৫	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র: ৪.১৮ টি জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১। প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।

২। নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলবে।

৩। কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিস্কার করবে।

৪। ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী পেঁচিয়ে টি-জয়েন্ট তৈরী করবে ।

৫। জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে।

৬। PPE, OSH যন্ত্রপাতি ও শিক্ষাউপকরণ স্টোরে জমা দিবে।

৭। কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করতে হবে।
- চাকু সাবধানে ব্যবহার করতে হবে, যেন এর ধারালো অংশে হাতে না লাগে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- সোল্ডারিং এর সময় লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন ভালো অংশে সোল্ডারিং না হয়।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলো ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক তার বা ক্যাবলে টি-জয়েন্ট তৈরিকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৪: বৈদ্যুতিক তারের ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরীকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণ করা;
- অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের ওয়েস্টার্ণ ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরী করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

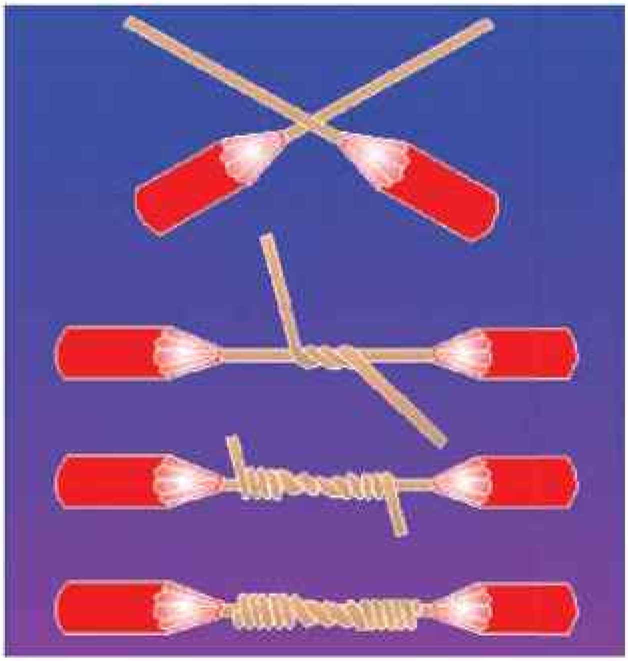
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশনপ্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিংপ্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজপ্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি

০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০ V, ১০০ w	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমাণমত
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমাণমত
০৫	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমত

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র: ৪.১৯ ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১। প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।

২। নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলবে।

৩। কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিস্কার করবে।

৪। ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী পেঁচিয়ে ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরী করবে ।

৫। জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে।

৬। PPE, OSH যন্ত্রপাতি ও শিক্ষাউপকরণ স্টোরে জমা দিবে।

৭। কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করতে হবে।
- চাকু সাবধানে ব্যবহার করতে হবে, যেন এর ধারালো অংশে হাতে না লাগে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- সোল্ডারিং এর সময় লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন ভালো অংশে সোল্ডারিং না হয়।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলো ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক তারের ওয়েস্টার্ন ইউনিয়ন জয়েন্ট তৈরিকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

জব নং ৫: বৈদ্যুতিক তারের ম্যারিড জয়েন্ট তৈরীকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ছুরি বা ওয়্যার স্ট্রিপার ব্যবহার করে বৈদ্যুতিক তারের ইনসুলেশন অপসারণ করা;
- অঙ্কন অনুসারে বৈদ্যুতিক তারের ম্যারিড জয়েন্ট জয়েন্ট তৈরী করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করা;
- বৈদ্যুতিক তারের জয়েন্টের স্থান টেপিং করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রমিক নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	সেফটি হেলমেট/স্কাল হ্যাট	স্ট্যান্ডার্ড	০১ টি
০২	সেফটি গগলস	কাল ফ্রেম যুক্ত ৩.০ আইআর	০১ টি
০৩	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ টি
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৬	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৭	হ্যান্ড সেনিটাইজার	৯৯.৯৯% জীবাণু মুক্ত উপাদান	প্রয়োজন অনুযায়ী

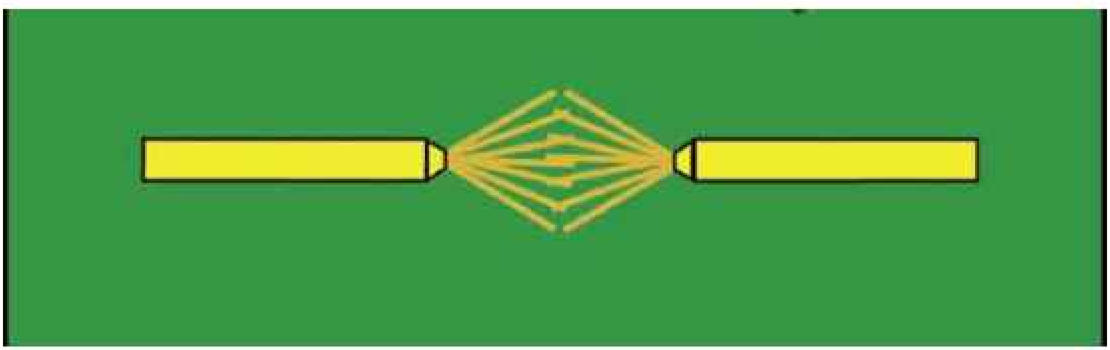
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Required Instruments)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার্স	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৬	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৭	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৮	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৯	সোল্ডারিং আয়রণ	২২০ V, ১০০ w	০১ টি

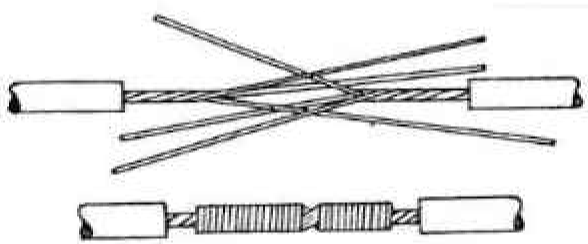
প্রয়োজনীয় মালামাল (Required Materials)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১/১.৮ মি.মি	০৩ মি
০৩	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৪	রজন / ফ্লাক্স		পরিমাণমতো
০৫	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো

ডায়াগ্রাম (Diagram)



২০২৫



চিত্র: ৪.২০ ম্যারেড জয়েন্ট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১। প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), OSH হ্যান্ড টুলস, শিক্ষা উপকরণ ও পরিমাপকযন্ত্র সমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।
২। নাইফ অথবা ওয়্যার স্ট্রিপার দিয়ে প্রয়োজনমতো তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলবে।
৩। কন্ডাক্টর পৃষ্ঠটি এমরি পেপার/ছুরির উল্টা পিঠ ব্যবহার করে স্ক্র্যাপ করবে বা পরিস্কার করবে।
৪। ইনসুলেশন সরানো দুটি মাথা প্রয়োজন অনুযায়ী পেঁচিয়ে ম্যারেড জয়েন্ট তৈরী করবে ।
৫। জয়েন্টের স্থান সোল্ডারিং করবে।
৬। PPE, OSH যন্ত্রপাতি ও শিক্ষাউপকরণ স্টোরে জমা দিবে।
৭। কাজের টেবিল পরিষ্কার করবে।

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিক পদ্ধতিতে তারের ইনসুলেশন কাটা বা স্কিনিং করতে হবে।
- চাকু সাবধানে ব্যবহার করতে হবে, যেন এর ধারালো অংশে হাতে না লাগে।
- সঠিক পদ্ধতিতে তারকে পরিষ্কার করা বা স্ক্র্যাপিং করতে হবে।
- নির্দিষ্ট নিয়মে প্রয়োজনীয় সংযোগ বা জয়েন্ট করতে হবে।
- সোল্ডারিং এর সময় লক্ষ্য রাখতে হবে, যেন ভালো অংশে সোল্ডারিং না হয়।
- সঠিক টেপিং এর জন্য পদক্ষেপগুলো ধারাবাহিকভাবে অনুসরণ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

বৈদ্যুতিক তারের ম্যারেড জয়েন্ট তৈরিকরণের দক্ষতা অর্জন হয়েছে। বাস্তব জীবনে এর যথাযথ প্রয়োগ সম্ভব হবে।

২০২৫

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বহু খেই বিশিষ্ট তারে কোন ধরনের জয়েন্ট ব্যবহার করা হয়?
২. দুকোর বিশিষ্ট তারে কোন ধরনের সংযোগ করা হয়?
৩. তারের ইনসুলেশন কেটে ফেলে দেয়াকে কী বলে?
৪. স্কিনিং এর পরে কী করতে হয়?
৫. কী দিয়ে টেপিং করা হয়?
৬. তারের জয়েন্টে সোল্ডারিং শেষে কী কাজ করা হয়?
৭. ঝালাইয়ে ফ্লাক্স-এর কাজ কী?
৮. ডুপ্লেক্স জয়েন্ট কোথায় ব্যবহার করা হয়?
৯. সোল্ডারের টিন-লিডের অনুপাত কত?
১০. খুব বেশি তাপমাত্রায় কোন ধরনের সোল্ডারিং করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. তারের জয়েন্ট কী?
২. সোল্ডারিং বলতে কী বোঝায়?
৩. টেপিং কী?
৪. তারের জয়েন্ট সোল্ডারিং করার উদ্দেশ্য কী?
৫. সোল্ডার কত প্রকার ও কী কী?
৬. বৈদ্যুতিক তারে জয়েন্টের প্রয়োজনীয়তা লেখ।
৭. ভালো জয়েন্টের গুণাবলি উল্লেখ করো।
৮. জয়েন্টের শ্রেণিবিভাগ উল্লেখ করো।
৯. পিগটেইল জয়েন্ট-এর বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

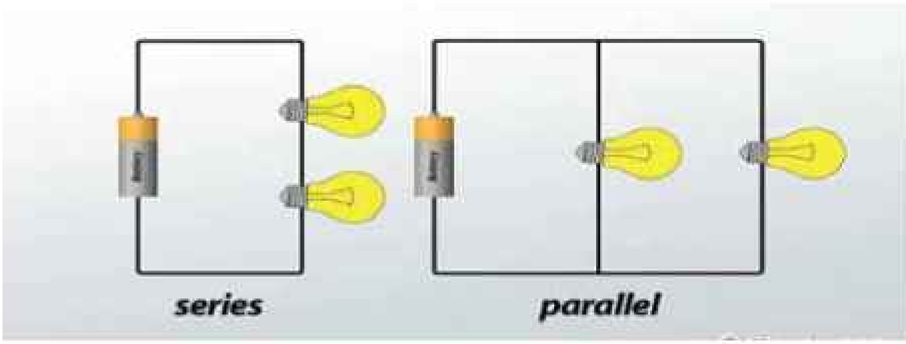
রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. পিগ টেইল জয়েন্ট তৈরি করার ধাপসমূহ বর্ণনা করো।
২. তারের জয়েন্ট করার পদক্ষেপ ধারাবাহিকভাবে বর্ণনা করো।
৩. সোল্ডারিং করার পদক্ষেপসমূহ বর্ণনা করো।

পঞ্চম অধ্যায়

ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

Electrical Circuit



আমরা সচরাচর যেসব বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ব্যবহার করি তার সবগুলোর অপারেশন নির্ভর করে সরঞ্জামগুলোর ইলেকট্রিক সার্কিটের উপর। বাতি, ফ্যান, রেগুলেটর, টর্চ, বৈদ্যুতিক হিটার, আয়রন ইত্যাদি সবধরনের বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের কার্যকারিতার মূলে আছে কতগুলো বৈদ্যুতিক সার্কিট। সার্কিটের মাধ্যমে শক্তির রূপান্তর ঘটে। যেমন টর্চ জ্বালালে ব্যাটারির রাসায়নিক শক্তি আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। ব্যাটারি, ডায়নামো প্রভৃতি একটি সার্কিটের শক্তির উৎস। সাধারণত একটি সার্কিটের উপাদানগুলো হলো ভোল্টেজ সোর্স, পরিবাহী তার, লোড, সুইচ, ফিউজ ইত্যাদি । অনেক সময় সার্কিটের সমস্যার কারণে বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি কার্যকারিতা হারায়। বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি সঠিকভাবে পরিচালনা এবং প্রয়োজনীয় ক্ষেত্রে মেরামতের জন্য সার্কিট সম্পর্কে যথাযথ তাত্ত্বিক ও ব্যাবহারিক জ্ঞান থাকা আবশ্যক। এছাড়া সার্কিট সম্পর্কিত জ্ঞান বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি মেরামতকালে যন্ত্র ও মানুষ উভয়ের নিরাপত্তা নিশ্চিত করতে সহায়তা করে। এ অধ্যায়ে আমরা কিছু সরল সার্কিটের গঠন আলোচনা করবো।

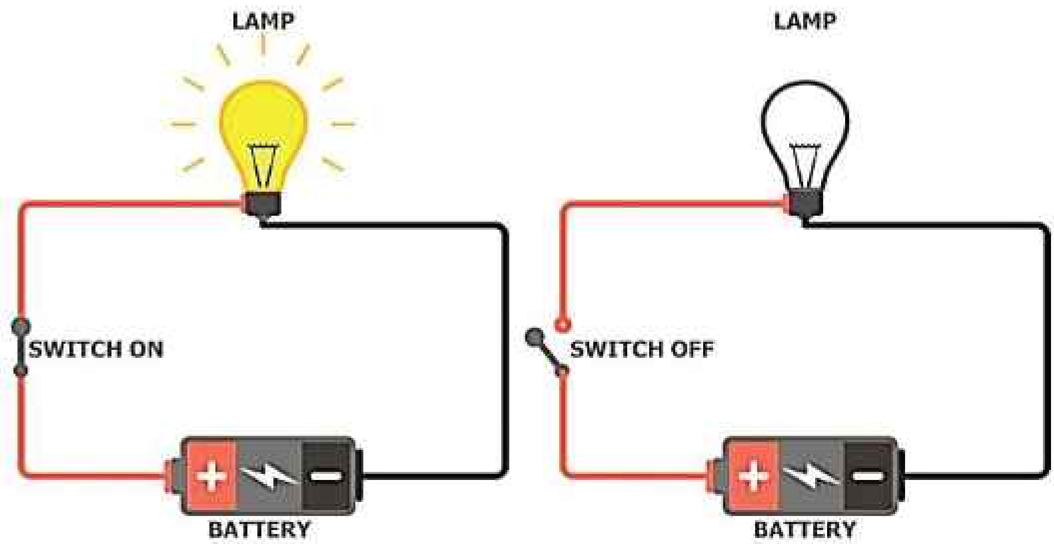
এই অধ্যায় শেষে শিক্ষার্থীরা-

- সিরিজ সার্কিট সংযোগ করতে পারবে;
- প্যারালাল সার্কিট সংযোগ করতে পারবে;
- সিরিজ- প্যারালাল(মিশ্র) সার্কিট সংযোগ করতে পারবে;
- সিরিজ, প্যারালাল ও মিশ্র সার্কিটের মোট কারেন্ট পরিমাপ করতে পারবে;
- সার্কিটের শাখা কারেন্ট ও ভোল্টেজ পরিমাপ করতে পারবে।

২০২৫

৫.১ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের ধারণা

আমরা জানি বিদ্যুৎ প্রবাহ হলো বৈদ্যুতিক চার্জের প্রবাহ বা স্থানান্তর। চার্জ প্রবাহের জন্য একটি বদ্ধ পথের প্রয়োজন হয়। বৈদ্যুতিক সার্কিট হলো চার্জ প্রবাহের পথ। বৈদ্যুতিক চার্জকে স্থানচ্যুত করতে হলে এর উপর বল প্রয়োগ করতে হয়। ব্যাটারী বা অন্য ভোল্টেজ উৎস চার্জের উপর বল প্রয়োগ করে। ৫.১ নং চিত্রে দুইটি বৈদ্যুতিক সার্কিট দেখানো হয়েছে। বামদিকের সার্কিটে ব্যাটারীর একপ্রান্ত থেকে বৈদ্যুতিক চার্জ বের হয়ে সংযোগ তার ও বাল্বের ফিলামেন্টের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে অন্য প্রান্ত দিয়ে ব্যাটারীতে প্রবেশ করছে। অর্থাৎ উৎস হতে বের হয়ে বিদ্যুৎ লোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে পুনরায় উৎসে ফিরে আসছে। বিদ্যুৎ চলাচলের এধরনের পথকে বৈদ্যুতিক বর্তনী বা সার্কিট বলে। আমরা দেখতে পাচ্ছি বামদিকের বর্তনীর বাল্বটিতে আলো জ্বলছে অথচ ডানদিকেরটিতে আলো জ্বলছেনা। তোমরা বলতে পারবে কেন এমনটি ঘটছে?



চিত্র: ৫.১ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

ডানদিকের বর্তনীর সুইচ অফ করা অবস্থায় আছে। ফলে বিদ্যুৎ উৎসের একপ্রান্ত থেকে বের হয়ে অন্যপ্রান্তে পৌঁছানোর জন্য নিরবিচ্ছিন্ন পথ পাবেনা বিধায় উৎস থেকে বিদ্যুৎ বের হবেনা। এধরনের সার্কিটকে ওপেন সার্কিট বলে। বামপাশের বর্তনীটিতে নিরবিচ্ছিন্ন পথে বিদ্যুৎ উৎসের একপ্রান্ত থেকে বের হয়ে অন্যপ্রান্তে পৌঁছাতে পারে বলে একে ক্লোজড সার্কিট বলে। বিদ্যুৎ প্রবাহ না থাকার কারণে ডানপাশের সার্কিটের বাল্বটিতে আলো জ্বলছেনা।

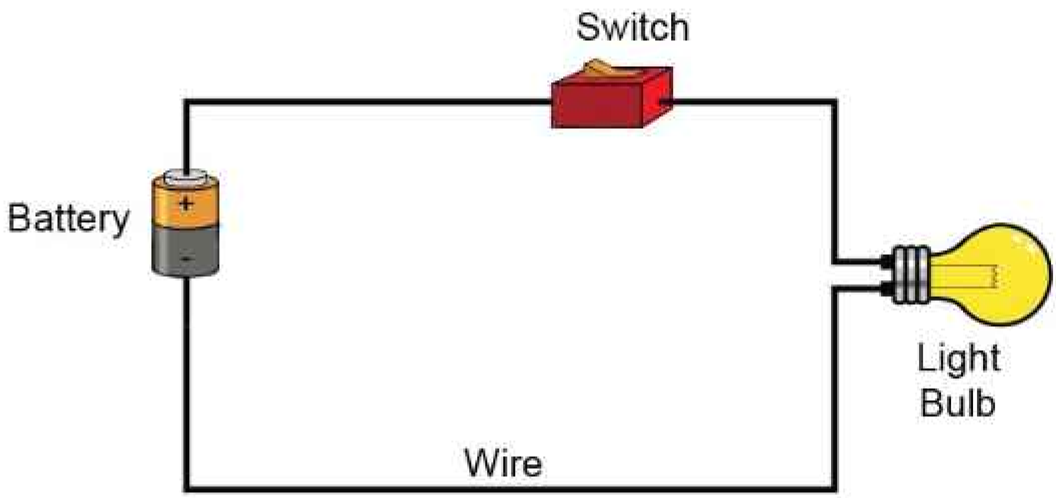
৫.১.১ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট এর উপাদান

একটি ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট তৈরি করতে কমপক্ষে তিনটি উপাদান প্রয়োজন। যথা:

(ক) ভোল্টেজ উৎস

(খ) ইলেকট্রিক্যাল লোড এবং

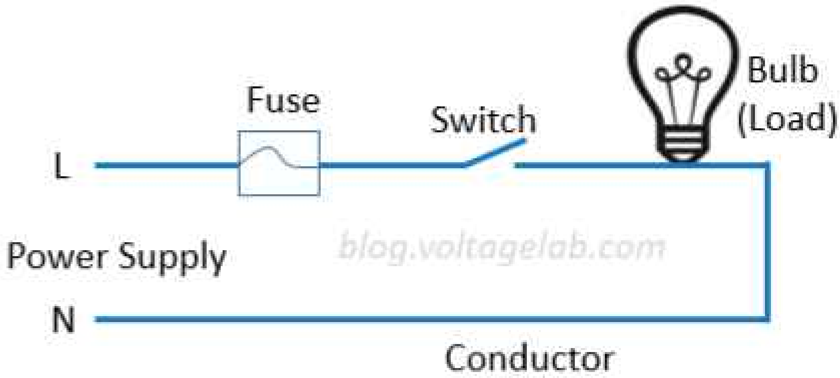
(গ) ইলেকট্রিক্যাল লোড সংযোগ করার জন্য প্রয়োজনীয় তার।



চিত্র: ৫.২ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের উপাদান

৫.১.২ আদর্শ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

যে সার্কিট বা বর্তনীতে ভোল্টেজ উৎস, রক্ষণযন্ত্র, নিয়ন্ত্রণযন্ত্র, বৈদ্যুতিক লোড ও পরিবাহী তার থাকে তাকে আদর্শ বৈদ্যুতিক সার্কিট বলে। আদর্শ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের একটি চিত্র নিচে দেয়া হলো (চিত্র: ৫.৩)।



চিত্র: ৫.৩ আদর্শ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিট

একটি আদর্শ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের মূল উপাদানসমূহের বিবরণ দেয়া হলো:

১। ভোল্টেজ উৎস: ভোল্টেজ উৎস হিসেবে সাধারণত ব্যাটারি, জেনারেটর ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

২। রক্ষণযন্ত্র: রক্ষণযন্ত্র হিসেবে ফিউজ, সার্কিট ব্রেকার, ওভার লোড রিলে ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৩। নিয়ন্ত্রণযন্ত্র: নিয়ন্ত্রণযন্ত্র হিসেবে সাধারণত সুইচ ব্যবহার করা হয়।

৪। বৈদ্যুতিক লোড: বৈদ্যুতিক লোড হিসেবে বাতি, পাখা, হিটার, ফ্রিজ, রেডিও, টেলিভিশন ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৫। পরিবাহীর তার: পরিবাহীর তার হিসেবে ফ্লেক্সিবল ওয়্যার, পিভিসি তার, ভিআইআর তার ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়।

৫.২ ইলেকট্রিক্যাল সার্কিটের শ্রেণি বিভাগ

বৈদ্যুতিক লোড বা রোধের সংযোগ বিন্যাস অনুযায়ী বৈদ্যুতিক সার্কিট তিন প্রকার। যথা-

১। সিরিজ বা শ্রেণি সার্কিট;

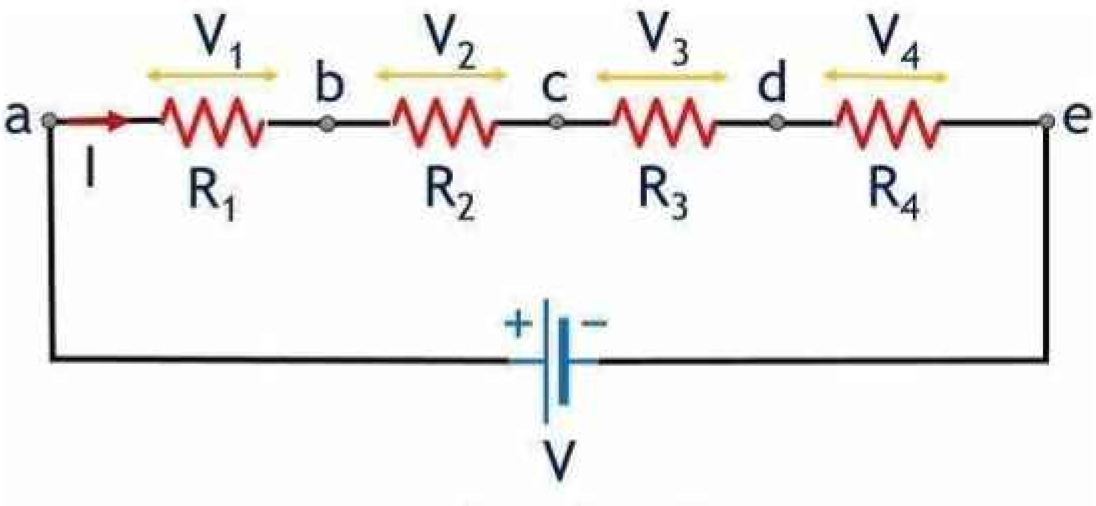
২। প্যারালাল বা সমান্তরাল সার্কিট;

৩। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বা মিশ্র সার্কিট।

৫.২.১ সিরিজ সার্কিট

যে সংযোগে দুই বা ততোধিক রেজিস্টর একটার পর একটা সংযুক্ত থাকে, তাকে সিরিজ সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে সিরিজ সার্কিট বা সিরিজ বর্তনী বা সমবেত বর্তনী বা শ্রেণি সমবায় বর্তনী বলে। ৫.৪ নং চিত্রে বৈদ্যুতিক সিরিজ সার্কিটে R_1 এর ২য় প্রান্ত R_2 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত, আবার R_2 এর ২য় প্রান্ত R_3 এর ১ম প্রান্তের সাথে সংযুক্ত, আবার R_3 এর ২য় প্রান্ত R_4 এর ১ম

প্রান্তের সাথে সংযুক্ত আছে। R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_4 এর ২য় প্রান্তের সাথে ব্যাটারী সংযুক্ত করায় ক্লোজড্ সার্কিট হয়েছে। যদি R_1 এর ১ম প্রান্ত ও R_4 এর ২য় প্রান্ত খোলা অবস্থায় থাকে, তাহলে উহা হবে ওপেন সার্কিট।



চিত্র: ৫.৪ ইলেকট্রিক্যাল সিরিজ সার্কিট

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য দেয়া হলো:

(ক) সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স আলাদা আলাদা শাখা রেজিস্ট্যান্সগুলোর যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$$

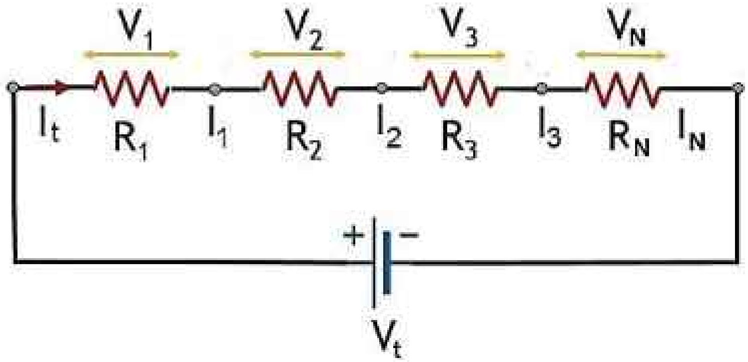
(খ) সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ,

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$$

(গ) সিরিজ সার্কিটে মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, শাখা ভোল্টেজগুলোর যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n$$

১০১৫



চিত্র: ৫.৫ ইলেকট্রিক্যাল সিরিজ সার্কিট

সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার

সিরিজ সার্কিটের কয়েকটি ব্যবহার দেয়া হলো :

(ক) কম ভোল্টেজের ইলেকট্রিক্যাল লোডকে বেশি ভোল্টেজের ক্ষেত্রে ব্যবহারের জন্য সিরিজে সংযোগ করা হয়।

(খ) আলোকসজ্জা ও মোটরের কয়েল সংযোগ করতে সিরিজ সংযোগ ব্যবহৃত হয়।

(গ) সার্কিটের কন্টিনিউটি টেস্ট করার জন্য সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

(ঘ) প্রচলিত ফ্যান রেগুলেটরে সিরিজ সার্কিট ব্যবহার করা হয়।

৫.২.৪ সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় :

সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

মনে করি, একটি সিরিজ সার্কিট তিনটি শাখা রেজিস্ট্যান্স, R_1, R_2 ও R_3 নিয়ে গঠিত। শাখা রেজিস্ট্যান্সগুলোর মধ্য দিয়ে প্রাবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে $I_1 = I_2 = I_3$. উল্লেখ্য যে $I_1 = I_2 = I_3$. ধরা যাক সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t, মোট কারেন্ট I_t, সিরিজে সংযুক্ত রেজিস্ট্যান্সগুলোর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t এবং শাখা রেজিস্ট্যান্স তিনটির আড়াআড়ি ভোল্টেজ ড্রপ যথাক্রমে V_1, V_2 ও V_3 ।

ওহমের সূত্রানুযায়ী, চিত্র: ৫.৪ থেকে পাই,

$$V_1 = I_1 R_1 = I_t R_1$$
$$V_2 = I_2 R_2 = I_t R_2$$
$$V_3 = I_3 R_3 = I_t R_3$$

চিত্র: ৫.৫ থেকে এটি স্পষ্ট যে, রেজিস্ট্যান্সগুলো বরাবর ভোল্টেজ ড্রপের যোগফল ব্যাটারির ভোল্টেজ তথা মোট ভোল্টেজের সমান।

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

V_t, V_1, V_2, V_3 এর মান (i) নং সমীকরণে বসিয়ে পাই

$$I_tR_t = I_t R_1 + I_t R_2 + I_t R_3$$

$$= I_t (R_1 + R_2 + R_3)$$

বা, $R_t = \frac{I_t(R_1+R_2+R_3)}{I_t}$

অর্থাৎ, $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

n সংখ্যক রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযুক্ত থাকলে, সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স হবে

$R_t = R_1 + R_2 + R_3$--------------- $+ R_n$

রেজিস্ট্যান্সগুলো সমান মানের হলে, অর্থাৎ

$R_1 = R_2 = R_3 =$ --------------- $= R_N = R$, হলে আমরা লিখতে পারি,

$R_t = NR$

ওহমের সূত্র প্রয়োগ করে সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করা যায়।

অর্থাৎ মোট কারেন্ট,

$$I_t = \frac{V_t}{R_t}$$

সিরিজ সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়:

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের মোট কারেন্ট হবে প্রতিটি শাখা কারেন্টের সমান (চিত্র: ৫.৫) ।

প্রতিটি শাখার কারেন্ট যথাক্রমে,

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_2 এর শাখা কারেন্ট, $I_2 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার;

R_3 এর শাখা কারেন্ট $I_3 = I_t$ অ্যাম্পিয়ার।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$

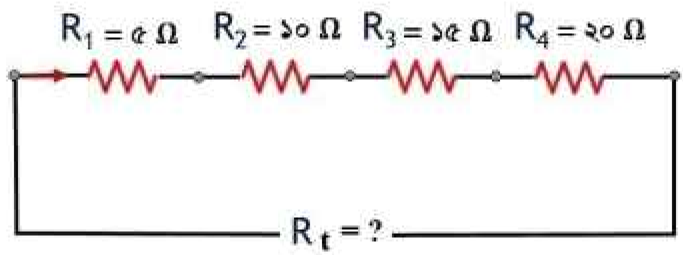
সিরিজ সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়:

R_1, R_2 এবং R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি যথাক্রমে V_1 , V_2 এবং V_3 হয়, তাহলে লেখা যায় (চিত্র: ৫.৫):

$V_1 = I_1 R_1$, $V_2 = I_2 R_2$ এবং $V_3 = I_3 R_3$

৫.২.৫ সিরিজ সার্কিট বিষয়ক কয়েকটি গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা - ১ : যদি R_1 = ৫ Ω, R_2 = ১০ Ω, R_3 = ১৫ Ω এবং R_4 = ২০ Ω হয়, তবে R_t = ?



চিত্র: ৫.৬ রোধের সিরিজ সংযোগ

সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সিরিজ সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স

$$R_t = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4)\ \Omega$$

= (৫ Ω + ১০ Ω + ১৫ Ω + ২০ Ω)

= ৫০ Ω

সমস্যা-২: ১০ ওহমের ৫ টি রেজিস্টর সিরিজে যুক্ত করলে বর্তনীর মোট রোধ কত হবে?

সমাধানং

আমরা জানি, একই মানের একাধিক রেজিস্ট্যান্স এর সমন্বয়ে সিরিজ বর্তনী তৈরি করা হলে, যেকোনো একটি রেজিস্ট্যান্সের মানকে রেজিস্ট্যান্সের সংখ্যা দিয়ে গুন করলে বর্তনীর মোট রোধ পাওয়া যাবে।

আলোচ্য ক্ষেত্রে, $n = 5$, $R = 10$ ওহম

সুতরাং $R_t = nR$ হতে পাই,

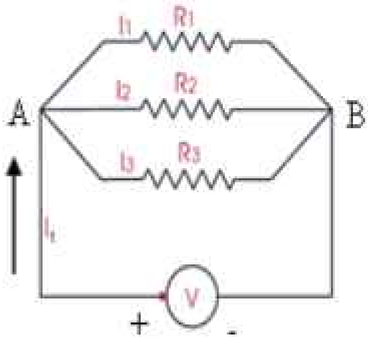
$R_t = 5 \times 10$ ওহম

$= 50$ ওহম

২০২৫

৫.৩ প্যারালাল সার্কিট

যদি একাধিক রেজিস্ট্যান্সের প্রতিটির একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্যপ্রান্তগুলো আরেকটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত করা হয় তাহলে রেজিস্ট্যান্সের এধরনের বিন্যাসকে প্যারালাল সংযোগ বলে। এরূপ সংযাগ যদি কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তখন তাকে প্যারালাল সার্কিট বা সমান্তরাল বর্তনী বলে (চিত্র: ৫.৭)।



চিত্র: ৫.৭ প্যারালাল সার্কিট

এখানে R_1, R_2 এবং R_3মানের তিনটি রেজিস্টর প্যারালাল সংযোগ অবস্থায় দেখানো হয়েছে। এখানে R_1, R_2 এবং R_3 রেজিস্টরসমূহের এক প্রান্ত ইলেকট্রিক্যালি একটি সাধারণ বিন্দু A তে এবং অপর প্রান্তসমূহ অপর একটি সাধারণ বিন্দু B তে সংযুক্ত হয়েছে।

৫.৩.১ প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ

(ক) প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

(খ) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, বর্তনীর সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = V_n$

(গ) প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট, প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + I_n$

৫.৩.২ প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার এবং সুবিধা-অসুবিধা

ব্যবহার: প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকায় বহুল পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। যেমন,
(ক) একাধিক বাতিকে আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;
(খ) সাধারণত আবাসিক এলাকা, অফিস-আদালত, কল-কারখানা, রাস্তার লাইট ও খেলার মাঠ আলোকিত করার জন্য প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;
(গ) বিদ্যুৎ সরবরাহ ও বিতরণ ব্যবস্থায় প্যারালাল সার্কিট ব্যবহৃত হয়;

সুবিধা

(ক) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি লোড আমরা ইচ্ছামতো আলাদাভাবে নিয়ন্ত্রণ করতে পারি;
(খ) প্যারালাল সার্কিটে একটি লোড নষ্ট হলে অন্য লোডগুলো পূর্বের মতোই কাজ করবে;

অসুবিধা

(ক) যেখানে কম আলোর প্রয়োজন সেখানে প্যারালাল সার্কিট ব্যবহার করা যায় না;
(খ) আলোক সজ্জাকরণে প্যারালাল সার্কিট ব্যয় বহুল।

৫.৩.৩ প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, মোট কারেন্ট ও শাখা ভোল্টেজ

প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়:

৫.৭ নং চিত্রে একটি প্যারালাল সার্কিট দেখানো হয়েছে। মনে করি, শাখা রেজিস্ট্যান্স R_1, R_2 এবং R_3এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট যথাক্রমে I_1, I_2 এবং এবং I_3 অ্যাম্পিয়ার এবং শাখা রেজিস্টরগুলো বরাবর আড়াআড়ি ভোল্টেজ পার্থক্য যথাক্রমে V_1, V_2 এবং V_3 ভোল্ট। ধরা যাক প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, R_t ওহম; সার্কিটের মোট কারেন্ট, I_t অ্যাম্পিয়ার এবং মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t ভোল্ট।

ওহমের সূত্র অনুযায়ী,

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1} \; [V_t = V_1 = V_2 = V_3]$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$$

সুতরাং, $I_1 + I_2 + I_3 = \frac{V_t}{R_1} + \frac{V_t}{R_2} + \frac{V_t}{R_3}$

বা, $I_t = V_t \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ $[I_1 + I_2 + I_3 = I_t]$

বা, $\frac{V_t}{R_t} = V_t \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ $\left[I_t = \frac{V_t}{R_t} \right]$

বা, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ [উভয়পক্ষকে V_t দ্বারা ভাগ করে পাই]

অর্থাৎ, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

যদি n -সংখ্যক রেজিস্ট্যান্স প্যারালালে সংযোগ করা হয় তাহলে মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t এর জন্য,

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots\dots\dots + \frac{1}{R_n}$$

প্যারালাল সার্কিটে একই মানের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার সহজ উপায় হলো $R_t = \frac{R}{n}$ । এখানে, n দ্বারা রেজিস্টরের সংখ্যা এবং R দ্বারা রেজিস্টরের মান বোঝানো হয়েছে।

প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়

প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার জন্য প্রথমে সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে হয়। সার্কিটে যদি সরবরাহ ভোল্টেজ V_t দেওয়া হয়, তবে সার্কিটের মোট কারেন্ট ওহমের সূত্রানুযায়ী নির্ণয় করা যায়। সুতরাং, সার্কিটের মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি শাখা ভোল্টেজ সরবরাহ ভোল্টেজের সমান এবং প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট শাখা কারেন্টগুলোর যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ এবং $I_t = I_1 + I_2 + I_3$

R_1এর শাখা কারেন্ট যদি I_1 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{V_t}{R_1}$

R_2 এর শাখা কারেন্ট যদি I_2 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_t}{R_2}$

R_3 এর শাখা কারেন্ট যদি I_3 হয়, তবে ওহমের সূত্রানুযায়ী $I_3 = \frac{V_3}{R_3} = \frac{V_t}{R_3}$

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, মোট সরবরাহ ভোল্টেজ এর সমান। অর্থাৎ $V_t = V_1 = V_2 = V_3$

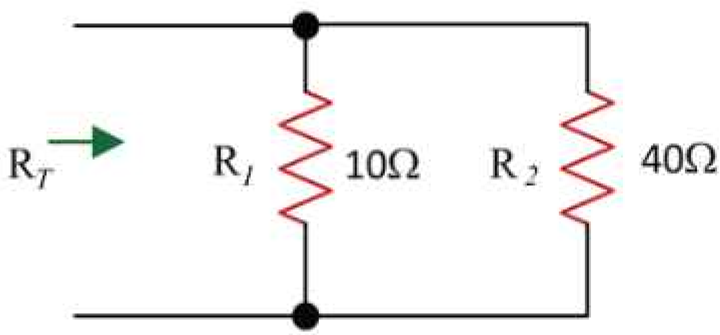
R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = V_t$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = V_t$

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = V_t$

৫.৩.৪ প্যারালাল সার্কিট সম্পর্কিত কয়েকটি সমস্যা ও তার সমাধান

সমস্যা-১: প্যারালালে সংযোগকৃত একটি সার্কিটে 10 ওহম, এবং 40 ওহম-এর দুইটি রেজিস্ট্যান্স দেওয়া আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।



চিত্র: ৫.৮ প্যারালাল সার্কিট

সমাধান: দেওয়া আছে, রেজিস্ট্যান্সগুলো যথাক্রমে, $R_1 = 10\Omega, R_2 = 40\,\Omega$

$\therefore$ প্যারালাল সংযোগে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= R_p$

প্যারালাল সংযোগে আমরা জানি,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} = \frac{4+1}{40} = \frac{5}{40}$$

$$R_p = \frac{40}{5}$$

$$\therefore R_p = 8\ \Omega$$

সমস্যা-২: প্যারালালে সংযোগকৃত একটি সার্কিটে 10 ওহম, 15 ওহম এবং 20 ওহম-এর তিনটি রেজিস্ট্যান্স দেওয়া আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, রেজিস্ট্যান্সগুলো যথাক্রমে, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\ \Omega$, $R_3 = 20\ \Omega$

$\therefore$ প্যারালালে সংযোগে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $= R_p$

প্যারালাল সংযোগে আমরা জানি,

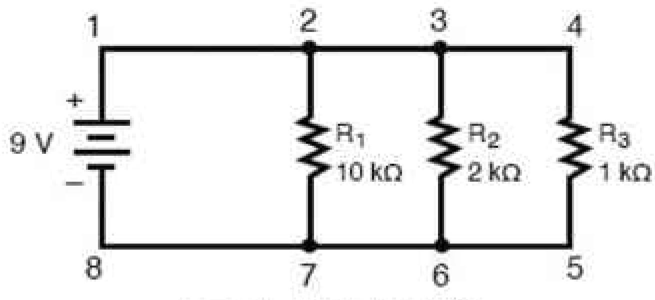
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} + \frac{1}{20} = \frac{6+4+3}{60} = \frac{13}{60}$$

$$R_p = \frac{60}{13}$$

$$\therefore R_p = 4.61\ \Omega$$

সমস্যা-৩:



চিত্র: ৫.৯ প্যারালাল সার্কিট

প্রদত্ত চিত্রে $R_t = ?$ $I_t = ?$, $I_1 = ?$, $I_2 = ?$, $I_3 = ?$

সমাধান: দেওয়া আছে, $R_1 = 10\ k\Omega$, $R_2 = 2\ k\Omega$, $R_3 = 1\ k\Omega$, $V_t = 9\ v$

প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি,

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1} = \frac{1+5+10}{10} = \frac{16}{10}\ k\Omega$$

$$R_t = \frac{10}{16}\ k\Omega = 0.625\ k\Omega = 625\ \Omega\ \text{(ohms.)}$$

$$I_t = \frac{Vt}{Rt} = \frac{9}{625} = 0.0144\ \text{Amps} = 14.4\ \text{mA.}$$

$$I_1 = \frac{V1}{R1} = \frac{Vt}{R1} = \frac{9}{10k\Omega} = 0.9\ \text{mA.}$$

$$I_2 = \frac{V2}{R2} = \frac{Vt}{R2} = \frac{9}{2k\Omega} = 4.5\ \text{mA}$$

$$I_3 = \frac{V3}{R3} = \frac{Vt}{R3} = \frac{9}{1k\Omega} = 9\ \text{mA}\ [V_t = V_1 = V_2 = V_3]$$

আবার মোট ভোল্টেজ কে মোট কারেন্ট দিয়ে ভাগ করে সমতুল্য রোধ নির্ণয় করা যায়।

সুতরাং $R_t = \frac{9}{14.4\ \text{mA}}$

$= 0.625\ k\Omega$

$= 625\ \text{ohm}$

সমস্যা-৪: 5 ওহম এবং 10 ওহম এর দুটি রেজিস্টর প্যারালালে সংযোগ করা হলো। যদি 10 ওহম-এর মধ্য দিয়ে 2.5 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে 5 ওহম এর ভিতর দিয়ে কত অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হবে?

সমাধান: মনে করি, 5 ওহম রেজিস্টরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I_1

দেওয়া আছে, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $I_2 = 2.5\ \text{Amp.}$ $\therefore\ I_1 = ?$

আমরা জানি, প্যারালাল সার্কিটের প্রতিটি লোডের ভোল্টেজ সমান।

$\therefore \quad V_1 = V_2$

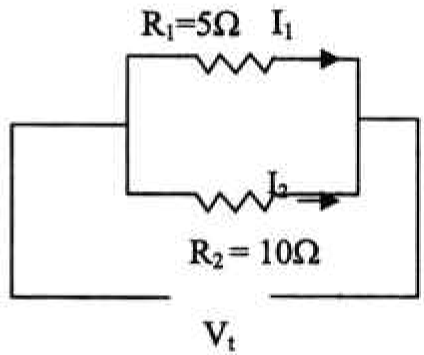
বা, $\quad I_1R_1 = I_2R_2 \ (V = IR)$

বা, $\quad I_1 = \frac{I_2R_2}{R_1}$

বা, $I_1 = \frac{2.5 \times 10}{5}$

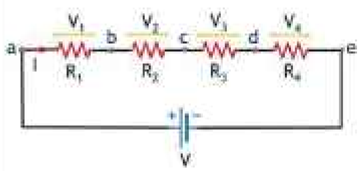
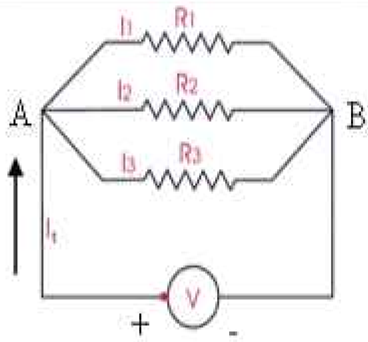
বা, $I_1 = 5$ অ্যাম্পিয়ার

উত্তর: 5 অ্যাম্পিয়ার



চিত্র: ৫.১০ প্যারালাল সার্কিট

৫.৩.৫ সিরিজ ও প্যারালাল সার্কিটের মধ্যে তুলনা

ক্রমিক নং	পার্থ্যক্যের বিষয়	সিরিজ সার্কিট	প্যারালাল সার্কিট
১	সংজ্ঞা	যে সার্কিটে দুই বা ততোধিক রেজিস্ট্যান্স একটার পর একটা সংযোগ করা হয় এবং কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে, তাকে সিরিজ সার্কিট বলে।	যদি একাধিক রেজিস্টরের প্রতিটির এক প্রান্তগুলো একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অন্য প্রান্তগুলো অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযোগ করা হয়, তাকে প্যারালাল সংযোগ বলে। এরূপ সংযোগ যদি কোনো সার্কিটে ব্যবহার করা হয় তবে সেই সার্কিটকে প্যারালাল সার্কিট বা সমান্তরাল বর্তনী বলে।
২।	চিত্র:	 চিত্র: ৫.১১ সিরিজ সার্কিট	 চিত্র: ৫.১২ প্যারালাল সার্কিট

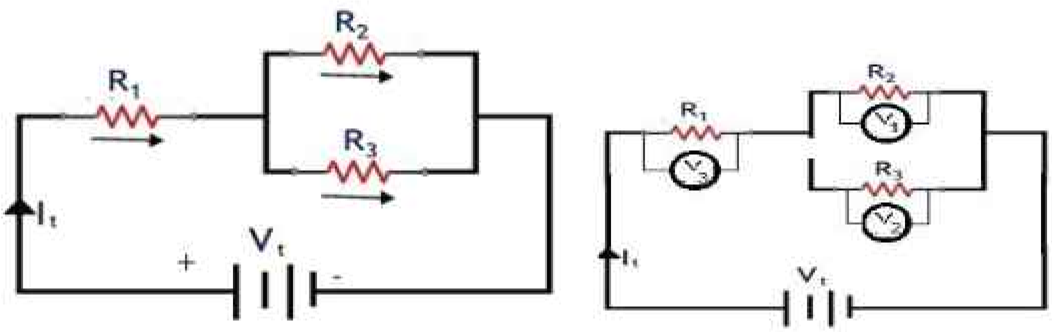
২০২৫

৩।	মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ের সূত্র	$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_n$	$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$
৪।	মোট কারেন্ট নির্ণয়ের সূত্র	$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots = I_n$	$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \ldots\ldots + I_n$
৫।	মোট ভোল্টেজ নির্ণয়ের সূত্র	$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots + V_n$	$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \ldots = V_n$
৬।	কারেন্ট চলাচলের পথ	সিরিজ সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একটিমাত্র পথ থাকে।	প্যারালাল সার্কিটে কারেন্ট চলাচলের একাধিক পথ থাকে।

৫.৪ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের হিসেব সহজ করার জন্য বিভিন্ন লুপের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সগুলো আগে বের করতে হবে। এরপর সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সকে R_t নির্ণয় করতে হবে। সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করতে নিচের (চিত্র: ৫.১৫ ও ৫.১৬) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটটি বিশ্লেষণ করা হলো।



চিত্র: ৫.১৩ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

R_2 ও R_3 প্যারালালে সংযুক্ত আছে। সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্স $R_{2,3}$ হলে

$$R_{2,3} = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3}$$

R_1 ও $R_{2,3}$ সিরিজে যুক্ত আছে। এদের সমতুল্য রেজিষ্ট্যান্সই হবে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t । অর্থাৎ, $R_t = R_1 + R_{2,3}$

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে দুটি বিষয় জানা দরকার:

(১) সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স

(২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ

যদি সার্কিটের মোট সরবরাহ ভোল্টেজ V_t এবং মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_t হয়, তবে সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট কারেন্ট $I_t = \frac{V_t}{R_t}$ অ্যাম্পিয়ার হবে।

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করতে হলে তিনটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

- সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স
- সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ
- সার্কিটের মোট কারেন্ট

শাখা কারেন্ট

যেহেতু $I_t = I_1$

$I_t = I_1$ [সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্য হতে আমরা জানি, $I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$]

R_1 এর শাখা কারেন্ট, $I_1 = I_t$

R_2 এর শাখা কারেন্ট, $I_2 = I_1 \times \frac{R_3}{R_2 + R_3}$

R_3 এর শাখা কারেন্ট, $I_3 = I_1 \times \frac{R_2}{R_3 + R_2}$

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয়

সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় করতে হলে চারটি বিষয় জানা দরকার। যথা-

১) সিরিজ-প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স
২) সার্কিটের সরবরাহ ভোল্টেজ
৩) সার্কিটের মোট কারেন্ট

শাখা ভোল্টেজ:

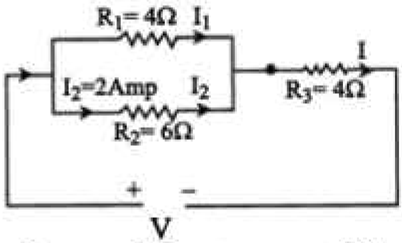
R_1 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_1 হয়, তবে $V_1 = I_1 R_1$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_2 হয়, তবে $V_2 = I_2 R_2$

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ যদি V_3 হয়, তবে $V_3 = I_3 R_3$

৫.৪.১ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট বিষয়ক কয়েকটি সমস্যার সমাধান

সমস্যা-১: 4 ওহম এবং 6 ওহম এর দুটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করা হলো (চিত্র-৫.১৪)। এই লুপটিকে যদি 4 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজ সংযোগ করা হয় এবং যদি ৬ ওহম রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তবে সরবরাহ ভোল্টেজ কত হবে?



চিত্র-৫.১৪ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

সমাধান:

যেহেতু প্যারালাল সার্কিটের ভোল্টেজ সমান,

$\therefore \quad V_1 = V_2$

এখানে,

$R_1 = 4\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$I_2 = 2$ Amp

$R_3 = 4\Omega$

$V = ?$

বা, $I_1 R_1 = I_2 R_2$

$I_1 = \frac{I_2 R_2}{R_1}$

বা, $I_1 = \frac{6\times 2}{4}$

বা, $I_1 = 3$ Amp

সার্কিটের মোট কারেন্ট

$= I_1 + I_2$ Amp

২০২৫

$= 3 + 2$ Amp

$= 5$ Amp

R_1 ও R_2 এর সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স $R_p = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} \Omega$

$$= \frac{4 \times 6}{4+6} \Omega = \frac{24}{10} \Omega = 2.4\Omega$$

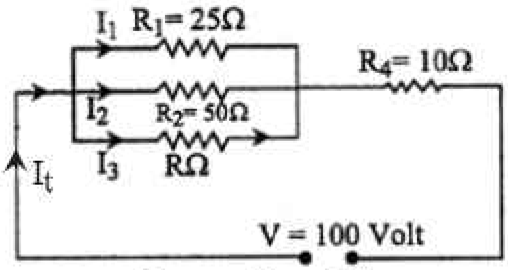
সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স, $R = R_p + R_3$

$$= 2.4 + 4 = 6.4\Omega$$

সুতরাং, সরবরাহ ভোল্টেজ, $V = IR = 5 \times 6.4$ ভোল্ট

$= 32$ ভোল্ট

সমস্যা-২: 25 ওহম, 50 ওহম এবং R ওহম এর তিনটি রেজিস্টরকে প্যারালালে সংযোগ করে 10 ওহম এর অন্য একটি রেজিস্টরের সাথে সিরিজে সংযোগ করা হলো (চিত্র :৫.১৫। সার্কিটটিতে 100 ভোল্ট প্রয়োগ করা হল। সার্কিটের মোট কারেন্ট 5 অ্যাম্পিয়ার। 25 ওহম রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে 2 অ্যাম্পিয়ার এবং রেজিস্ট্যান্সের ভিতর দিয়ে 1 অ্যাম্পিয়ার কারেন্ট প্রবাহিত হয়। রেজিস্ট্যান্স R এর মান কত?



চিত্র-৫.১৫ মিশ্র সার্কিট

সমাধান:

এখানে, $R_1 = 25$ ওহম

$I_1 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$R_2 = 50$ ওহম

$I_2 = 1$ অ্যাম্পিয়ার

$I_t = 5$ অ্যাম্পিয়ার

$R = ?$

প্যারালাল সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ,

$V_{paralell} = R_1I_1 = R_2I_2 = 25 \times 2 = 50 \times 1 = 50$ ভোল্ট।

ফলে প্যারালাল লুপের আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 volts.

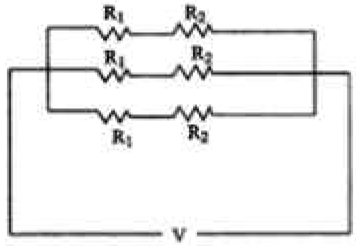
অতএব, R এর আড়াআড়ি ভোল্টেজ = 50 ভোল্ট হবে (প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট অনুযায়ী) 10

R ওহমের প্রবাহিত কারেন্ট $I_3 = 5 - (I_1 + I_2) = 5 - (2+1)$

$= 5 - 3 = 2$ অ্যাম্পিয়ার

$$\therefore R = \frac{50}{I_3} = \frac{50}{2} = 25\ \Omega$$

সমস্যা-৩: 10 ওহম ও 15 ওহম বিশিষ্ট দুইটি রেজিস্ট্যান্স সিরিজে সংযোগ দেওয়া হলো। এরূপ তিনটি দল বা সেটকে প্যারালাল সংযোগে সাজানো হলো। এদের মোট রেজিস্ট্যান্স কত?



চিত্র: ৫.১৬ প্যারালাল সার্কিট

সমাধান

মনে করি, মোট রেজিস্ট্যান্স = R এখানে, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 15\Omega$

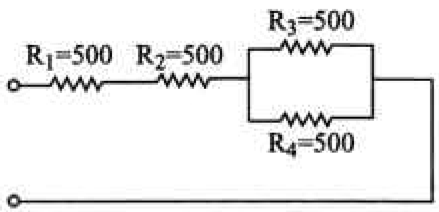
আমরা জানি,

রেজিস্ট্যান্স দুটিকে সিরিজ সংযোগে সাজালে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স, $R_s = (R_1 + R_2) = 10 + 15 = 25\Omega$,

এরূপ তিনটি দলকে প্যারালাল সংযোগ দিলে সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স R_p হলে,

$$R_p = \frac{25}{3}\Omega = 8.33\ \Omega$$

সমস্যা-৪:



চিত্র: ৫.১৭ সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট

৫.১৭ নং চিত্রের সার্কিটের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স মান কত?

সমাধান:

প্যারালাল অংশের মোট রেজিস্ট্যান্স,

$$R_p = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{500 \times 500}{500 + 500} = \frac{500 \times 500}{1000} = \frac{500}{2} = 250\Omega$$

সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স,

$$R_T = R_1 + R_2 + R_P = 500 + 500 + 250 = 1250 \text{ ওহম।}$$

উত্তর: মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স = 1250 ওহম।

ব্যাবহারিক (Practical)

জব শীট (Job Sheet)

জব নং ১: সিরিজ সার্কিট সংযোগকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করা;
- অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সংযোগ শেষে সবরাহ দিয়ে সিরিজ বাতির সাহায্যে সার্কিট পরীক্ষা করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট পরিমাপ করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের ভোল্টেজ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৩	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments Required)

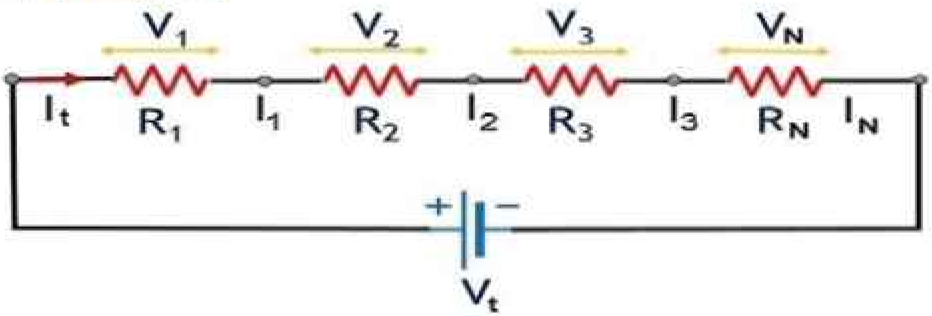
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৬	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ অ্যানালগ	০১ টি

০৭	ডিসি ভোল্টমিটার	০-৩০ V	০৪টি
০৮	ডিসি অ্যামিটার	০-৫০০ mA	
০৯	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১০	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১×৭/১.৮	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১×৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১×৭/১.৮	০৩ মি
০৪	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৫	সুইচ	50V, 1Amp.	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র: -৫.১৮ সিরিজ সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করবে।

২. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ সংগ্রহ করবে।

৩. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট তৈরি করবে।

৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করবে।

৫. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে লাইনের সাথে প্যারালালে সংযোগ করবে।

৬. ট্রেইনার বোর্ডে ডিসি ভোল্টেজ সেট করে সার্কিটে সরবরাহ দিবে।

৭. সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে।

৮. পাঠ নেয়া শেষ হলে সুইচ বন্ধ করে PPE, টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে।

৯.কাজের টেবিল ও কাজের স্থান পরিষ্কার করবে।

হিসাব নিকাশ

সিরিজ সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সূত্র:

(ক) সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স আলাদা আলাদা শাখা রেজিস্ট্যান্সের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$$

(খ) সার্কিটের প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের মধ্য দিয়ে একই কারেন্ট প্রবাহিত হয়। অর্থাৎ,

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = I_n$$

(গ) সিরিজ সার্কিটে মোট সরবরাহ ভোল্টেজ, শাখা ভোল্টেজের যোগফলের সমান। অর্থাৎ,

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + V_n$$

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	R_t ওহম	I_t অ্যাম্প.	I_1 অ্যাম্প.	I_2 অ্যাম্প.	I_3 অ্যাম্প.	V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট
০১									
০২									
০৩									

আমরা জানি, মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$

% Error = $\frac{I_t - Ical}{I_t} \times 100\%$

% Error = $\frac{R_t - Rcal}{R_t} \times 100\%$

% Error = $\frac{V_t - Vcal}{V_t} \times 100\%$

সতর্কতা (Precaution)

সঠিকভাবে হিসেব করে রেজিস্টরগুলোর মান নির্ণয় করতে হবে।

কানেকটিং লীডগুলো সঠিকভাবে সংযুক্ত করতে হবে।

মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

সিরিজ সার্কিট বিষয়ক দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব নং ২: প্যারালাল সার্কিট সংযোগকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করা;
- অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের মোট কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের প্রতিটি শাখা ভোল্টেজ ও সরবরাহ ভোল্টেজ যাচাই করার দক্ষতা অর্জন করা।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র.নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ টি
০২	সেফটি হেলমেট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	০১ টি
০৩	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৪	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৫	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৬	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments Required)

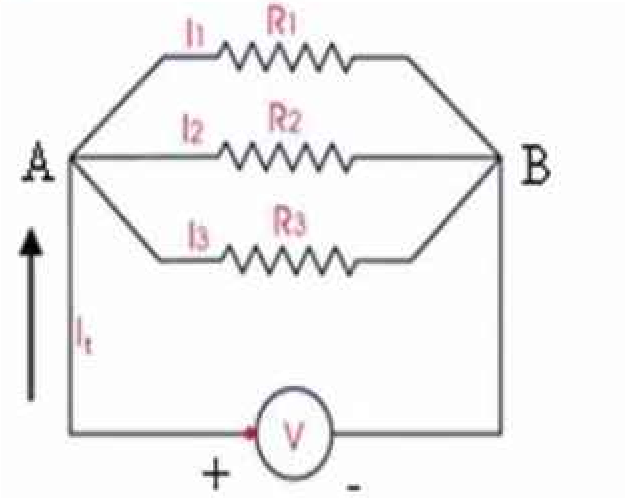
ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার	৮" বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৬	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ অ্যানালগ	০১ টি
০৭	ডিসি ভোল্টমিটার	০-৩০ V	০৪টি

০৮	ডিসি অ্যামিটার	০-৫০০ mA	
০৯	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১০	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬" বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৪	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৫	সুইচ	50V , 1Amp.	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র: -৫.১৯ প্যারালাল সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।

২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করবে।

৩. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট তৈরি করবে।

৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করবে।

৫. অ্যামিটারকে লাইনের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে লাইনের সাথে প্যারালালে সংযোগ করবে।

৬. ট্রেইনার বোর্ডে ডিসি ভোল্টেজ সেট করে সার্কিটে সরবরাহ দিবে।

৭. সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে।

৮. পাঠ নেয়া শেষ হলে সুইচ বন্ধ করে PPE, টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে।

৯. কাজের টেবিল ও কাজের স্থান পরিষ্কার করবে।

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	R_t ওহম	I_t অ্যাম্প.	I_1 অ্যাম্প.	I_2 অ্যাম্প.	I_3 অ্যাম্প.	V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট
০১									
০২									
০৩									

হিসাব নিকাশ

প্যারালাল সার্কিটের জন্য প্রয়োজনীয় সূত্র:

(ক) প্যারালাল সার্কিটে প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের আড়াআড়ি ভোল্টেজ, বর্তনীর সরবরাহ ভোল্টেজের সমান।

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = \dots\dots\dots\dots\dots\dots = V_n$$

(খ) প্যারালাল সার্কিটে মোট কারেন্ট, প্রতিটি শাখা কারেন্টের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ, $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + \dots\dots\dots\dots\dots\dots + I_n$

(গ) প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মান, প্রতিটি শাখা রেজিস্ট্যান্সের বিপরীত মানের যোগফলের সমান।

অর্থাৎ $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

% Error = $\frac{R_t - Rcal}{R_t} \times 100\%$

% Error = $\frac{I_t - Ical}{I_t} \times 100\%$

% Error = $\frac{V_t - Vcal}{V_t} \times 100\%$

সতর্কতা (Precaution)

- সঠিকভাবে হিসাব করে রেজিস্টারগুলোর মান নির্ধারণ করতে হবে।
- কানেকটিং লীডগুলো সঠিকভাবে লাগাতে হবে।
- মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।

অর্জিত দক্ষতা

প্যারালাল সার্কিট বিষয়ক দক্ষতা অর্জিত হয়েছে যা ব্যাবহারিক ক্ষেত্রে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

জব নং ৩: সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট সংযোগকরণের দক্ষতা অর্জন

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন ও সংগ্রহ করা;
- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE) পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করা;
- অ্যামিটার ও ভোল্টমিটার সংযোগ করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সিরিজ-প্যারালাল সার্কিট অথবা মিশ্র সার্কিট তৈরি করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সমতুল্য রোধ বা রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের মোট সমতুল্য কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের শাখা কারেন্ট নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন করা;
- সার্কিটের শাখা ভোল্টেজ নির্ণয় করার দক্ষতা অর্জন।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্র.নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	অ্যাপ্রন	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ টি
০২	হ্যান্ড গ্লাভস	কাপড়ের তৈরি	০১ জোড়া
০৩	সেফটি সুজ	ব্যবহারকারীর সাইজ অনুযায়ী	০১ জোড়া
০৪	সার্জিক্যাল মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
০৫	হ্যান্ড স্যানিটাইজার	WHO অনুসৃত	প্রয়োজন অনুযায়ী

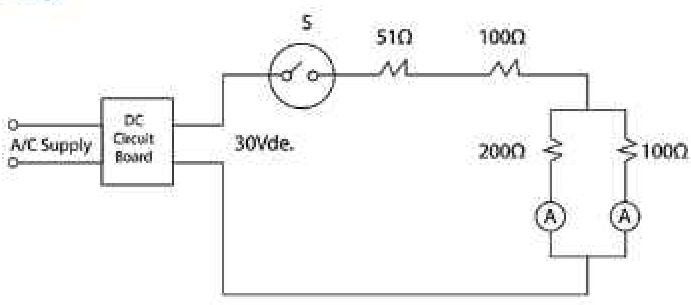
প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (Instruments Required)

ক্র. নং	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	কম্বিনেশন প্লায়ার	৮″ বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০২	কাটিং প্লায়ার	৮″ বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৩	লং নোজ প্লায়ার	৮″ বা ২০০ মি.মি.	০১ টি
০৪	ওয়্যার স্ট্রীপার	৬″ বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
০৫	নিয়ন টেস্টার	২২০ V, ৫ A	০১ টি
০৬	অ্যাভোমিটার	ডিজিটাল/ অ্যানালগ	০১ টি
০৭	ডিসি ভোল্টমিটার	০-৩০ V	০৪টি
০৮	ডিসি অ্যামিটার	০-৫০০ mA	
০৯	কানেকটিং স্ক্রু-ড্রাইভার	৬″ বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১০	ফ্লাট স্ক্রু ড্রাইভার	৬″ বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি
১১	ফিলিপস স্ক্রু ড্রাইভার	৬″ বা ১৫০ মি.মি.	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Materials Required)

ক্রমিক	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
০১	পিভিসি ক্যাবল, লাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০২	পিভিসি ক্যাবল, সবুজ	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৩	পিভিসি ক্যাবল, কাল	১X৭/১.৮	০৩ মি
০৪	রেজিস্টর	51Ω, 100Ω, 200 Ω	০৪টি
০৫	সুইচ	50V, 1Amp.	০৪টি
০৬	কানেকটিং লীড		পরিমাণমতো
০৭	ইন্সুলেটিং ট্যাপ		পরিমাণমতো

ডায়াগ্রাম (Diagram)



চিত্র-৫.২০ সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট

কাজের ধাপ (Working Procedure)

১. প্রথমে স্টোর হতে পিপিই (PPE), হ্যান্ড টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ সংগ্রহ করে কাজের টেবিলের উপর রাখবে।

২. প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করবে।

৩. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী ট্রেইনার বোর্ডে সার্কিট তৈরি করবে।

৪. ডায়াগ্রাম অনুযায়ী সার্কিট উপাদান নমনীয় তার দিয়ে সংযোগ করবে।

৫. অ্যামিটারকে রেজিস্টরের সাথে সিরিজে এবং ভোল্টমিটারকে রেজিস্টরের সাথে প্যারালালে সংযোগ করবে।

৬. ট্রেইনার বোর্ডে ডিসি ভোল্টেজ সেট করে সার্কিটে সরবরাহ দিবে।

৭. সুইচ অন করে অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠ ডাটা টেবিলে লিপিবদ্ধ করবে।

৮. পাঠ নেয়া শেষ হলে সুইচ বন্ধ করে PPE, টুলস ও পরিমাপক যন্ত্রসমূহ স্টোরে জমা দিবে।

৯.কাজের টেবিল ও কাজের স্থান পরিষ্কার করবে।

হিসাব নিকাশ

মনে করি, $R_1 = 51\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 200\ \Omega$, $R_4 = 1K\ \Omega = 1000\Omega$

সার্কিটের মোট সমতুল্য রোধ, $R_t = R_1 + R_2 + \frac{R_5 \times R_4}{R_5 + R_4}$

$$= 51+100+\frac{200\times1000}{200+1000}$$

$$= 151 + 166.67$$

$$= 317.67\ \Omega$$

সার্কিটের মোট কারেন্ট, $I_t = \frac{V_t}{R_t}$

$$= \frac{30}{315.67} = 0.095$$ অ্যাম্পিয়ার

= 95 মিলি-অ্যাম্পিয়ার

R_1 এর ভিতর দিয়ে কারেন্ট, $I_1 = I_t = 95$ mA.

R_2 এর ভিতর দিয়ে কারেন্ট, $I_2 = I_t = 95$ mA.

R_3 এর ভিতর দিয়ে কারেন্ট, $I_3 = I_t \times \frac{R_4}{R_4+R_3}$

$$= 95\times\frac{1000}{200+1000} = 79.17 \text{ mA.}$$

R_4 এর ভিতর দিয়ে কারেন্ট, $I_t - I_3 = 95-79.17 = 15.83$ mA.

শাখা ভোল্টেজ সমূহ:

R_1 এর শাখা ভোল্টেজ $V_1 = I_1R_1 = 95 \times 51 = 4.845mV$

R_2 এর শাখা ভোল্টেজ $V_2 = I_2R_2 = 95 \times 100 = 9.5mV$

R_3 এর শাখা ভোল্টেজ $V_3 = I_3R_3 = 79.17 \times 200 = 15.834mV$

R_4 এর শাখা ভোল্টেজ $15.83 \times 1000 = 15.83mV$

ডাটা টেবিল

ক্রমিক নং	R_t ওহম	I_t অ্যাম্প.	I_1 অ্যাম্প.	I_2 অ্যাম্প.	I_3 অ্যাম্প.	V_t ভোল্ট	V_1 ভোল্ট	V_2 ভোল্ট	V_3 ভোল্ট
০১									
০২									
০৩									

$$\% \text{ Error} = \frac{R_t - Rcal}{R_t} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{I_t - Ical}{I_t} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{V_t - Vcal}{V_t} \times 100\%$$

সতর্কতা (Precaution)

১. মিটারগুলো সঠিক নিয়মে সংযোগ করতে হবে।

২. কানেকটিং লীডগুলো ভালোভাবে লাগাতে হবে।

৩. পরিমাপকৃত কারেন্ট ও হিসেবকৃত কারেন্ট কাছাকাছি মানের হবে।

৪. মিটারের পাঠ সঠিকভাবে নিতে হবে যেন প্যারালাক্স ত্রুটি না হয়।

অর্জিত দক্ষতা

সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট বিষয়ে ব্যাবহারিক জ্ঞান অর্জিত হয়েছে যা বাস্তব জীবনে যথাযথভাবে প্রয়োগ করা সম্ভব হবে।

অনুশীলনী

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। যে সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের একটি মাত্র পথ থাকে তাকে কী সার্কিট বলে?

২। অ্যামিটার লোডের সাথে কিভাবে সংযোগ করতে হয়?

৩। একটি আদর্শ সার্কিটে কয়টি উপাদান থাকে?

৪। সিরিজ সংযোগে সমবেত রেজিস্ট্যান্স বের করার সূত্রটি লেখ।

৫। R_1, R_2 এবং R_3 মানের তিনটি রেজিস্টর প্যারালাল সংযোগের মোট রেজিস্ট্যান্স নির্ণয়ের ফরমূলা লেখ।

৬। প্যারালালে সার্কিটের লোড বাড়লে সার্কিটের কারেন্টের মান বৃদ্ধি পায়, না হ্রাস পায়?

৭। সার্কিটের সমতুল্য রোধ কমাতে হলে সার্কিটের লোড কীভাবে সংযোগ করতে হবে?

৮। প্যারালাল সার্কিটে কোন রাশির মান স্থির বা অপরিবর্তনীয় থাকে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। বৈদ্যুতিক সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

২। সিরিজ সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

৩। প্যারালাল সার্কিট বলতে কী বোঝায়?

৪। সিরিজ সার্কিটের বৈশিষ্ট্যগুলো লেখ।

৫। প্যারালাল সার্কিটের বৈশিষ্ট্যসমূহ লেখ।

৬। সিরিজ সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ করো।

৭। প্যারালাল সার্কিটের ব্যবহার উল্লেখ করো।

৮। আদর্শ সার্কিট কাকে বলে?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১। সিরিজ সার্কিট হতে প্রমাণ কর যে, $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$

২। প্যারালাল সার্কিট হতে প্রমাণ কর যে, $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots + \frac{1}{R_n}$

৩। প্যারালাল সার্কিটের মোট সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স এর জন্য রাশিমালা প্রতিপাদন করো।

৪। গৃহে কী ধরনের সার্কিট বেশি ব্যবহার করা হয় এবং কেন?

৫ । প্যারালালে সংযোগকৃত একটি সার্কিটে 40 ওহমের চারটি রেজিস্ট্যান্স লাগানো আছে। এদের সমতুল্য রেজিস্ট্যান্স নির্ণয় করো।

সমাপ্ত

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

ইলেকট্রিক্যাল মেইনটেন্যান্স ওয়ার্কস-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য '৩৩৩' কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।